

## Die Brücke über die Schelde bei Audenarde \*).

Eisenbahnstrecke zwischen Hanau und Flandern.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 6 u. 7.)

Die Bahn von Hanau nach Flandern übersetzt die Schelde bei Audenarde unter einem Winkel von  $59^{\circ} 41' 25''$ . Für den Wasserdurchfluss war eine Breite von 21 Meter, für den am rechtseitigen Ufer angebrachten Treppelweg 3 Meter nöthig, somit beträgt die senkrecht gemessene Entfernung von einem Landpfeiler zum andern 24 Meter, oder schief parallel zur Bahnachse gemessen, 27,80 Met. (Fig. 1 u. 2, Bl. Nr. 6.)

Die geringe Höhe der Nivelette gestattete an dieser Stelle weder die Ausführung einer steinernen Brücke, noch einer eisernen Bogenbrücke. Im ersten Falle, nämlich bei einer steinernen Brücke, hätte die im Scheitel erforderliche Dicke des Gewölbes die Schifffahrt beirrt. Im zweiten Falle wären die Anläufe so tief zu stehen gekommen, dass sie die Communication am Treppelwege gestört hätten. Ueberdiess war der Fundirungsgrund zur Construction für Widerlager, die sehr flache Bögen auf 28 Met. Spannweite tragen sollten, nicht geeignet.

**Constructions-System.** — Die bei dieser Brücke angewendete Construction gehört zu jenem Systeme, das unter dem Namen Bow-string bekannt ist, und welches auch bei der Windsor-Brücke angewendet wurde. Es besteht im Wesentlichen aus drei Bogenrippen in Blech und Eisen, von denen zwei an den Stirnseiten und eine in der Mitte zwischen beiden Bahngeleisen angebracht sind. Die beiden Enden oder Auflager von jedem dieser Bögen sind durch einen geraden Tragbalken verbunden. Die Brückenbahn wird direct von den Tragbalken getragen, welche die Last den Bögen mittheilen, mit denen sie durch ein System verticaler Stangen und Andreaskreuze verbunden sind. (Fig. 3 u. 6.)

Die Bögen sind an den obersten Stellen durch eine Kreuzverstrebung verbunden, um eine Verschiebung derselben zu verhindern und der ganzen Construction mehr Steifheit zu geben.

**Brückenbahn.** — Die eigentliche Brückenbahn ist auf folgende Weise gebildet: Die Tragbalken sind in Distanzen von je 2,587 Meter von Mitte zu Mitte durch Querträger verbunden, welche wieder an den Enden mit Riegeln verschraubt sind. (Fig. 4.) Die auf diese Art zwischen den Querträgern gebildeten leeren Felder sind durch kleine Ziegelgewölbe ausgefüllt, die ihren Anlauf auf Unterlagen von Stein haben, welche auf den unteren Rippen der oben genannten Riegel und auf den längs der Tragbalken angeordneten Winkelleisen aufruhend. Diese Gewölbe haben 0,16 Meter Dicke, 1,40 Meter Oeffnung und 0,14 Meter Pfeilhöhe. Sie sind mit einem 0,03 Meter starken Cementlager gedeckt und mit gusseisernen Rinnen zum Behufe des Wasserabzuges versehen. Ober dem äusseren Gewölbsschluss befindet sich noch eine Anschüttung von 0,55 Meter Höhe derart, dass die auf Longrinnen befestigten Schienen von der Eisenconstruction ganz isolirt sind. Die Longrinnen sind mit 0,15 Meter starken Querswellen durch Klammern verbunden. (Fig. 3, 4, 5.)

Diese Anlage der Brückenbahn bietet wesentliche Vor-

theile. Einerseits sind die Ziegelgewölbe einer Holzconstruction schon desswegen vorzuziehen, weil das dem verdunstenden Wasser stets ausgesetzte Holz leicht fault. Andererseits trägt die gänzliche Isolirung der Brückenconstruction vom Bahngelise durch die sie trennende Anschüttung wesentlich dazu bei, die Stösse der Locomotive und Waggonen zu schwächen, und die Last des Trains auf eine möglichst grosse Fläche gleichmässig zu vertheilen. Die Gewölbe an und für sich sind schon ein vortreffliches Mittel der Querverbindung und verschaffen der Brücke an ihrer Basis ein bedeutendes Gewicht, was der Stabilität bei Anwendung hoher Brückenbögen sehr zu Statten kommt.

**Details der Rippenconstruction.** — Die Pfeilhöhe der auf 27,8 Meter gespannten Bögen ist 4,675 Meter. Die Höhe der Tragbalken ist 0,96 Meter. Die Bogendicke am Schlusse 0,35; somit ist die Gesamthöhe einer Bogenrippe 5,985 Meter. Die Minimaldistanz vom Schienenkopfe oder der Nivelette und dem oberen Ende der Querverbindung der Bögen ist 4,65 Met. Der Zwischenraum zwischen 2 Bogenrippen beträgt 4,425 Met. von Mitte zu Mitte, oder 4,0 Met. von einem Saume oder Rande zum anderen; nämlich 1,50 Met. für die Geleisbreite und  $2 \times 1,25$  Met. für die Seitentheile. (Fig. 3.)

Der Schnitt durch die Bögen sowohl als auch durch die Tragbalken gibt die Form eines doppelten T mit gleich weiten Rändern. Einfaches T-Eisen, an die Rippen in gewissen Distanzen angenietet, dient dieselben zu verstärken und ihnen Steifheit zu geben. Die Höhe der Bogen nimmt von 0,35 Meter am Schlusse bis 0,80 Meter am Anlauf zu. Die Platten der Bogen sowohl als der Tragbalken wurden bei allen Rippen gleich breit gemacht, um ihre Verbindungen zu vereinfachen. Diese Breite ist 0,35 Meter für die äusseren und 0,50 Meter für die inneren Rippen. Das Verhältniss der Breite des Bogentheils zu seiner Höhe ist somit 0,44 im Minimum und 1 im Maximum für die äusseren, 0,625 im Minimum und 1,43 im Maximum für die inneren Bögen, ein Verhältniss, das die Bögen in Beziehung des Compressionswiderstandes in die günstigsten Bedingungen stellt. In den äusseren Rippen ist die Dicke der Platten und des Bleches 0,007 Met. für die Tragbalken, und 0,010 Met. für die Bögen. Die Winkelleisen haben ungleiche Flügel von 0,100 und 0,075 Met. Breite; ihre Stärke ist 0,010 bei den Tragbalken und 0,012 bei den Bögen. Bei der inneren Rippe ist die Dicke der Platte und des Bleches 0,010 Met. für den Tragbalken und 0,013 Met. für den Bogen. Die Winkelleisen haben 0,151 und 0,082 Met. breite Flügel, 0,125 Met. Stärke beim Tragbalken, und 0,015 Met. beim Bogen. (Fig. 9—13.)

**Verbindung des Bogens mit dem Tragbalken.** — Die Verbindung des Bogens mit dem Tragbalken wird bewerkstelligt durch Anieten der untern Platte des Bogens an die untere Platte des Tragbalkens. Diese Verbindung, welche auf 1,55 Meter Länge vorgenommen wird, stellt die vollkommene Verbindung der Bogenenden her und bezweckt die unveränderliche Richtung der Bogenelemente; jedoch können sich die Bogenenden in horizontaler Richtung, je nachdem sich der Tragbalken ausdehnt oder zusammenzieht, von einander entfernen oder sich nähern.

**Constructionsart des Bogenschlusses.** — Die Bögen bilden nicht ein einziges Stück, sondern sind aus

\*) Einer Abhandlung von M. A. Dallot in den „Mémoires et compte rendu des travaux de la société des ingénieurs civils, 1862“ auszugsweise entnommen.

zwei ganz symmetrischen Halbbogen zusammengesetzt, die sich am Schlusse mittelst Keile verbinden. Am Schlusse jedes solchen Halbbogens ist das Blech halbkreisartig geformt, welcher Form die Platte und die Winkeleisen genau folgen. Dieser halbkreisförmige Kopf ist mit einem starken Riegel von Stahl in der ganzen Breite der Platte versehen, der in seiner Mitte zwei Sporen hat, zwischen denen die Schlusskeile sich befinden. Mit einem einzigen Keile würde sich der Druck nicht gleichmässig auf die ganze Länge desselben vertheilen, desswegen ist auch ein Schluss und Gegenschluss angebracht. Die horizontalen Flächen dieser beiden Stücke sind mit Einfassungen versehen, um eine verticale Verschiebung derselben zu verhindern und sie gleichsam zu einem einzigen soliden Stücke verbinden, und dadurch einer ungleichen Belastung der Brückenbahn, die sich an diesen Punkten ausdrückt, Widerstand zu leisten. Zwei Einsätze von 0,010 Meter Dicke und 0,275 Meter Länge spannen das Bogenblech am äussersten Ende und bewirken ein vollkommen unverrückbares Auflager des Riegels. Die Keile sind von Gusstahl; ihre Höhe ist 0,04 in den äusseren und 0,05 Meter in den inneren Bogen, ihre Breite an einem Ende ist 0,025 und am anderen 0,015 Met. Die Dicke der Riegel, gegen die sie ihren Druck ausüben, ist 0,40 in den äusseren und 0,80 Meter in den inneren Bögen. Diese Dimensionen nehmen nach und nach bis auf 0,020 und 0,025 Meter ab. (Fig. 6, 7, 8.)

Auf diese Art construirt sind die sich berührenden Köpfe der beiden Halbbögen vollkommen steif und unverrückbar. Der von einem Halbbogen dem anderen mitgetheilte Schub vertheilt sich gleichmässig auf den ganzen Bogen, und somit ist das gewünschte Ziel vollkommen erreicht.

Construction der Stirnseiten. — Die Andreaskreuze und die verticalen Stangen, welche die Stirnseiten bilden, sind von T-Eisen, die an ihren Platten zusammengefügt werden, zusammengesetzt. Ihre Vereinigung mit den Tragbalken und den Bögen geschieht mittelst kleiner halbkreisförmiger Tragbänder, an welche sie angenietet werden, und die wieder ihrerseits an die Balken durch Winkeleisen und Leisten befestigt sind; für die letzteren sind in die Rippenbleche Fugen gebohrt. Die T-Eisen der verticalen Balken sind derart gebogen, dass sie an die Platten wie bei den Rippenblechen angenietet werden können.

Bei den Andreaskreuzen ist das eine Eisen des Balkens aus einem Stücke; das an dieses gefügte Eisen ist am Stosse der Balken unterbrochen, und die Verbindung wird wieder mit einem kreisförmigen Tragbände hergestellt. Die T-Eisen der Stirnseiten der inneren Bögen haben 0,15 Meter Basisbreite, 0,08 Meter Höhe und 0,012 Meter Dicke. Die der äusseren Bögen haben 0,122 Meter Basisbreite, 0,065 Meter Höhe und 0,009 Meter Dicke. Diese letzteren Eisen werden für die Querverbindung der Bögen angewendet. (Fig. 4.)

Kreuzverbindung. — Die Kreuzverbindung besteht aus einem System von Balken, die parallel zu den Landpfeilern liegen, und aus einem anderen System von solchen, die senkrecht auf der Bahnachse stehen und die Diagonalen zu den von den Balken erster Gattung gebildeten Parallelogrammen darstellen. Da diese letzteren mit ihren Enden schief an die anderen stossen, so werden sie daselbst derart eingebogen,

dass sie durch die ganze Länge des angenieteten Theiles mit den ersten parallel sind. An der Stelle, wo die Divergenz der beiden Balken beginnt, sind sie zum Behufe der grösseren Steifheit durch Tragbänder verbunden. Sowohl die Balken der Kreuzverbindung als die der Stirnseite bestehen aus zwei an einander gefügten Eisen. Die ganze Länge der Querverbindung beträgt 7,76 Meter, somit mehr als ein Viertel der Spannweite.

Verbindung der Bogenrippen mit den Landpfeilern. — Die Bogenrippen sind bloss an einem Landpfeiler fest, an dem andern aber beweglich. Diese Disposition erlaubt eine freie Längenbewegung, welche durch die Ausdehnung der Bögen und durch die Spannung, die dieselben auf die Tragbalken ausüben, hervorgerufen wird. Der aus Widerlager befestigte Bogentheil hat noch eine Gegenplatte von 2,0 Meter Länge und 0,02 Meter Dicke, die mit zwei Wulsten versehen ist, welche in das Auflager eindringen, auf dem diese Platte mittelst einer Bleiplatte von 0,01 Meter Dicke ruht. Der bewegliche Bogentheil liegt auf 13 gusseisernen Rollen von 0,10 Meter Durchmesser in gleichen Distanzen von 0,15 Meter von Mitte zu Mitte. Diese Rollen haben 0,02 Meter Stärke und sind im Inneren ausgeschnitten; ferner sind sie mit an ihrem unteren Theile angeschraubten eisernen Zapfen versehen, welche in die Unterlagsplatte eingreifen und die gegenseitig gleichweite und unveränderliche Distanz der Rollen untereinander bezwecken. Die Verschiebungsfläche besteht aus einer Blechplatte von 0,015 Meter Dicke, die auf einer Bleiplatte von 0,01 Meter Stärke aufruhrt, welche letztere unmittelbar auf dem Mauerwerk liegt, das durch diese Isolirung von den Stössen der Eisenconstruction unberührt bleibt. (Fig. 9.)

Traversinen der Brückenbahn. — Diese spielen im Punkte des Gleichgewichtes des ganzen Constructionssystemes eine wichtige Rolle. Sie tragen nicht nur die Geleise, sondern auch die Last des grössten Theiles der Brückenbahn, und dienen zur Querverbindung der eisernen Rippen. Sie sind von doppeltem T-Eisen von 0,008 Meter Blechstärke und vier Winkeleisen mit 0,075 und 0,010 Meter starken Flügeln. Das Rippenblech besteht aus drei Theilen, nämlich einem geraden Theile von 0,45 Meter Höhe, und zwei an diese, oben und unten trapezförmig mittelst starker Stossleisten sich anschliessenden Theilen. Diese drei Stücke sind noch verbunden durch die Winkeleisen, welche die Basis der T-Eisen bilden, und die an ihrem Zusammenstosse nicht unterbrochen sind. Die unteren Winkeleisen sind an den zwei Enden der Traversinen eingebogen und an die Bleche der Tragbalken, an die sie in der ganzen Höhe anstossen, angenietet. Durch diese Verbindung ist der gerade Theil der Traversine an seinen beiden Enden im Tragbalken gleichsam eingelassen, indem der sie umgebende Tragbalken viel zu steif ist, um die geringste Biegung zuzulassen. Die ganze Länge der Traversine ist 4,4165 Meter, der gerade Theil derselben 3,40 Meter. (Fig. 3.)

Querriegel. — Die die Traversinen der Brückenbahn verbindenden Querriegel sind kleine Balken von doppeltem T-Flacheisen von 0,26 Meter Höhe. Die Randbreite ist 0,12 Meter, ihre mittlere Dicke 0,0125 Meter. Die Dicke des Tragbleches ist 0,011 Meter. Sie sind mit den Traversinen

in ihrer ganzen Höhe durch Winkeleisen verbunden. Die Zahl der Nieten ist derart vertheilt, dass die Riegel sich nicht an den Enden biegen können, und in den Traversinen gleichsam eingelassen sind.

Schotterbäume. — Die Brückenbahn ist an ihren beiden Enden durch Schotterbäume begrenzt, die parallel zu den Landpfeilern stehen und sich von den Traversinen nur durch ihre schiefe Lage unterscheiden. (Fig. 14.)

Metallgewicht der Brücke. — Das Gesamtgewicht des an der Scheldebrücke angebrachten Metalles beträgt 84.535 Kilogr., das gibt 2577 Kilog. per Cur. Meter. Das Gewicht der einzelnen Bestandtheile stellt sich folgendermaassen heraus:

Eisenrippen	Bogen . . . . .	25.796	60.533
	Tragbalken . . . . .	23.344	
	Rippen der Stirnseiten . . . . .	11.393	
Traversinen der Brückenbahn und Schotterbäume . . . . .		10.239	
Querriegel der Traversinen . . . . .		7.418	
Kreuzverbindung und diverse Bestandtheile . . . . .		6.345	
		84.535	

Brückenprobe. — Dieselbe hat am 12. August 1861 in Gegenwart belgischer Staatsingenieure stattgefunden.

Da nur das erste Schienengeleise fertig war, so konnte die Brücke an der Stelle des zweiten zu errichtenden Geleises nur eine fixe Belastung erhalten. Dieselbe war derart,

#### Resultate der Brückenprobe.

Benennung des der Untersuchung unterworfenen Bestandtheiles und Bedingungen der Probe		Ruhende Belastung 2. Geleise		Mobile Belastung 1. Geleise			
		Biegungen		stehende Maschine		laufende Maschine	
		Biegungen		Biegungen		Biegungen	
		unter der Belastung	nach aufgeho- bener Belast.	beim Stande der Maschine	nach d. Stande der Maschine	während des Gang.d.Masch.	nach d. Gange der Maschine
M e t e r							
Aeusserer Balken Seite des 2. Geleises	2. Geleise unbelastet . . . . .						
	2. " belastet . . . . .	0,0050	0,0005				
Mittlerer Balken	2. Geleise unbelastet . . . . .			0,0022	0,0005	0,0022	0,0005
	2. " belastet . . . . .	0,0040	0,0005	0,0060	0,0005	0,0060	0,0005
Aeusserer Balken Seite des 1. Geleises	2. Geleise unbelastet . . . . .			0,0040	0,0005	0,0040	0,0005
	2. " belastet . . . . .			0,0040	0,0005	0,0040	0,0005

Diese Resultate beweisen eine Stabilität, welche durch zufällige, selbst bewegliche Belastung nur unwesentlich modificirt wird. Der angestellte Calcul ergab eine Biegung von 0,012 Meter für die Bögen unter der angewendeten Erprobungslast; und in der That hätte jede andere Construction von Tragbalken mit darüber gespannten Bögen selbst bei der günstigsten Verbindung grössere Biegungen erlitten.

#### Theorie der Brücke.

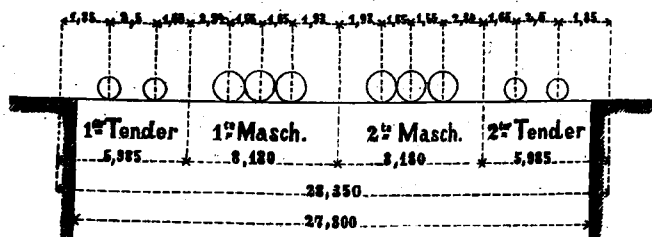
Darstellung der Formeln, die der Berechnung der Bögen zu Grunde gelegt wurden. — Die beim Baue im Allgemeinen und bei der Scheldebrücke speciell angewendeten Bögen sind als krumme, in Bezug auf eine durch die Achse derselbe gelegte Ebene symmetrische Körper zu betrachten, deren Querschnittsdimensionen klein sind im Verhältniss zum Krümmungshalbmesser und nur langsam und stetig sich ändern.

Es sei  $A'A''L$  (folg. Seite) ein Stück eines solchen Körpers im Gleichgewichte unter der Einwirkung verschiedener Kräfte  $F$ , de-

mass in der Mitte der Brücke 39.942 Kilogr. und 27,090 Kilogr. in der ganzen Länge gleichmässig vertheilt waren, was einer gleichmässigen Belastung von 106.974 Kilogr. der ganzen Brückenbahn entspricht.

Auf das erste Geleise wurden zuerst zwei Locomotive sammt den Tendern nach beistehender Skizze gestellt.

Stellung der Maschinen im ruhigen Zustande.



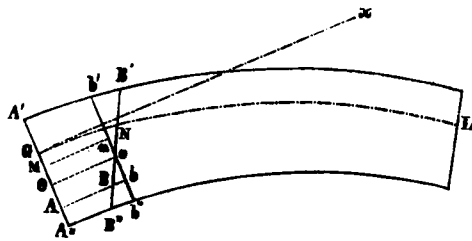
Jede Locomotive hatte 32.500 Kilogr. und jeder Tender 20.000 Kilogr. Gewicht, somit war die Belastung des ersten Geleises 105.000 Kilogr.

Nach der ruhigen Belastung haben die beiden Maschinen sammt Tendern die Brücke mit 25 Kilom. Geschwindigkeit per Stunde übersetzt.

Zuerst wurden die Biegungen der Tragbalken einer Untersuchung unterzogen. Diese Biegungen wurden mittelst eines Apparates gemessen, der sie in zehnfacher Grösse auf einer Skale darstellte.

ren Resultirende in der Ebene der Achse liegt, welche Ebene Biegungsebene genannt wird. Kraft obiger Bedingungen kann ein Theil zwischen zwei beliebigen, aber sehr nahe beisammen liegenden Normalebene  $A'A''$  und  $B'B''$  einem geraden Prisma verglichen werden, dessen Elemente alle gleich lang sind. Die Erscheinungen der Biegung müssen also bei einem solchen Bogen theile nach denselben Gesetzen erfolgen, wie bei dem eben bezeichneten Prisma, woraus folgt; dass die Theorie des Widerstandes der Bögen auf denselben Gesetzen der Elasticität basiert und dasselbe Vertrauen verdient, als die Theorie des Widerstandes gerader Prismen. Diese Gesetze sind: einerseits die Proportionalität der Ausdehnungen und Verkürzungen der Fasern mit den auf sie einwirkenden Kräften: andererseits, dass die ursprünglich in einer zur Achse normalen Ebene gelegenen Molecule nach der Deformation wieder in einer Ebene liegen. So befinden sich die in der Ebene  $B'B''$  liegenden Elemente vor der durch die Einwirkung der Kraft  $F$  bewirkten Deformation in einer zur Ebene  $A'A''$  parallelen Ebene  $b'b''$ . Gewisse Fasern wie  $Ab$ , jetzt  $AB$ , sind kürzer, andere

hingegen, sowie  $Mn$ , jetzt  $MN$ , sind länger geworden, während das neutrale Element  $Oo$  durch den Schnitt der beiden Ebenen  $b'b''$  und  $B'B''$  durchgehend, seine ursprüngliche Länge beibehalten hat.



In Anbetracht des Angeführten ist die Relation, welche die auf die Flächeneinheit bezogene Kraft ausdrückt, mit welcher ein gerades Prismenelement in was immer für einem Punkte des Querschnittes in Anspruch genommen wird, auf die in Rede stehenden Bogen anwendbar.

Nennt man also:

$R$  die Inanspruchnahme, auf die Flächeneinheit bezogen, der Faser  $AB$ ;

$V$  die Distanz  $GA$  dieser Faser vom Schwerpunkte  $G$  des Schnittes  $A'A''$ ;

$\mu$  die Summe der Momente, in Bezug auf den Punkt  $G$ , der äusseren Kräfte  $F$  zwischen der Ebene  $B'B''$  und dem Ende  $L$ ;

$N$  die Summe der Projectionen der Kräfte  $F$  auf die Tangente  $Gx$ , die durch den Punkt  $G$  an die Curve gezogen ist, welche die Schwerpunkte aller successiv auf einander folgenden Normalschnitte enthält, und die man mit dem Namen Mittellinie bezeichnet;

$J$  das Trägheitsmoment des Schnittes  $A'A''$  in Bezug auf den Punkt  $G$ ;

$\Omega$  die Fläche dieses Schnittes, so hat man:

$$R = \frac{V\mu}{J} - \frac{N}{\Omega}.$$

Aus den zwei oben angeführten Elasticitätsgesetzen leitet man noch folgende drei Relationen ab, welche die Aenderungen in der Lage eines beliebigen Elementes in Function der Kräfte ausdrücken, welche auf den Körper, dem das Element angehört, einwirken, wodurch die Theorie des Widerstandes der Bögen vervollständigt wird, indem mit Hilfe derselben die durch gegebene Kräfte bewirkte Formänderung berechnet werden kann.

Es seien:

$\phi_0$  die Winkelverrückung des durch den Punkt  $G_0$  gehenden Schnittes der Mittellinie, in Bezug auf einen gegebenen Schnitt, der als Anfang angenommen wird;

$\phi_1$  die Winkelverrückung des durch den Punkt  $G_1$  gehenden Schnittes, bezogen auf denselben als Anfang angenommenen Schnitt;

$ds$  die Länge eines unendlich kleinen Elementes der Mittellinie zwischen  $G_0$  und  $G_1$ ;

$x_0, y_0$  und  $x_1, y_1$  die Coordinaten der Punkte  $G_0$  und  $G_1$  in Bezug auf bestimmte Achsen;

$\Delta x_0, \Delta y_0$  und  $\Delta x_1, \Delta y_1$  die Variationen der Coordinaten der Punkte  $G_0$  und  $G_1$ , hervorgerufen durch die einwirkenden Kräfte;

$E$  der Elasticitätscoefficient des Materials des Körpers;

$\tau$  ein Coefficient der Linearausdehnung, welche Aenderung der Temperatur proportionirt ist, so hat man:

$$\phi_1 = \phi_0 + \int_{G_0}^{G_1} \frac{\mu ds}{EJ}, \quad \dots \dots \dots (1)$$

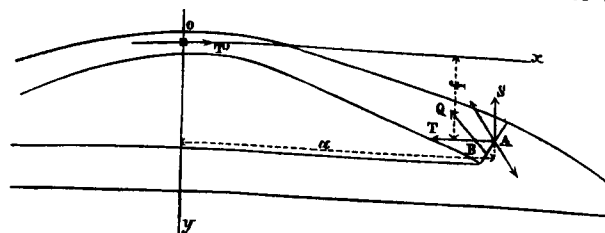
$$\Delta x_1 = \Delta x_0 - \phi_0 (y_1 - y_0) + \tau (x_1 - x_0) + \int_{G_0}^{G_1} \left( \frac{N dx}{E\Omega} - (y_1 - y) \frac{\mu ds}{EJ} \right), \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\Delta y_1 = \Delta y_0 + \phi_0 (x_1 - x_0) + \tau (y_1 - y_0) + \int_{G_0}^{G_1} \left( \frac{N dy}{E\Omega} + (x_1 - x) \frac{\mu ds}{EJ} \right), \quad \dots \dots \dots (3)$$

Diese Relationen dienen als Basis bei Berechnung der Inanspruchnahme der verschiedenen Theile der Bögen des Brückensystemes.

Das erste sich darbietende Problem besteht in der Werthbestimmung der unbekannten Kräfte, welche auf die Bögen von Seite ihrer Stützpunkte und nach Maassgabe der Lage der Angriffspunkte der Kräfte erleiden. Wir werden zuerst den Fall in Betrachtung ziehen, wo die Last nach der ganzen Sehnenlänge horizontal gleichmässig vertheilt ist.

Bestimmung der unbekannten Kräfte für den Fall, wo die Belastung über die ganze Brückenbahn gleichförmig vertheilt ist. — Ziehen wir durch die Mitte  $O$  des Scheitels in der Biegungsebene zwei rechtwinklige Achsen  $Ox$  und  $Oy$ , die erste parallel zur Sehne des Bogens. Wegen der vollständigen Symmetrie, sowohl des angenommenen Systems als der auf dasselbe einwirkenden Kräfte, in Bezug auf die Achse  $Oy$ , können wir das Gleichgewicht eines einzelnen Halbbogens für sich allein in Betrachtung ziehen. Die auf denselben einwirkenden äusseren Kräfte sind:



1. Die verticale Belastung, die der Tragbalken durch Vermittlung der Stirnwände auf ihn überträgt. In Folge der Natur dieser Stirnwände und der Nähe der Verticalbalken kann man ohne merklichen Fehler annehmen, dass die am Bogen angebrachte verticale Belastung, obschon sie nicht continuirlich ist, gleichmässig nach der Horizontalen vertheilt sei.

2. Der auf das Mittel  $O$  des Scheitels durch Vermittlung der Schlusskeile übertragene Schub der zweiten Hälfte des Bogens, welcher nothwendiger Weise wegen der Symmetrie des ganzen Systems horizontal ist.

3. Die in den Verbindungsquerschnitt des Bogens mit dem Tragbalken übertragenen Kräfte, welche eine einzige, in der Biegungsebene liegende Resultirende haben.

Die zwei letztgenannten Kräfte sind vorläufig unbekannt, und diese sind es, um deren Bestimmung es sich handelt. Es seien demnach:

$A$  der Schwerpunkt des Querschnittes des Bogens an der Verbindungsstelle mit dem Tragbalken;

$B$  der Angriffspunkt der Resultirenden der Kräfte, die auf den Bogen in diesem Querschnitte einwirken;

- $Q$  die Intensität dieser Resultirenden;  
 $T$  ihre horizontale } Componente;  
 $S$  ihre verticale }  
 $T'$  die in  $O$  wirkende horizontale Kraft;  
 $p$  die per Current-Meter gleichmässig vertheilte verticale Belastung;  
 $a$  die Entfernung des Punctes  $A$  von der Coordinatenachse  $Oy$ ;  
 $f$  die Entfernung desselben Punctes von der Achse  $Ox$ .

Bringen wir nun im Puncte  $A$  zwei entgegengesetzte Kräfte an, die in ihrer Grösse und Richtung der Kraft  $Q$  gleich sind, so ist augenscheinlich, dass in der Stabilität des Bogens durch dieselben gar nichts geändert wird. Man kann also die im Puncte  $B$  wirkende Kraft  $Q$  ersetzen durch eine derselben gleiche, parallele und in derselben Richtung im Puncte  $A$  wirkende Kraft und durch ein Kräftepaar, dessen Moment jenem der Kraft  $Q$  in Bezug auf denselben Punct  $A$  gleich ist. Der Nutzen dieser Substitution leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass das Moment eines Kräftepaares constant ist in Bezug auf jeden in seiner Ebene liegenden Punct, und dass die Projection der dasselbe bildenden Kräfte auf eine beliebige Achse gleich Null ist. Es folgt daraus, dass, wenn wir zur Zahl der unbekannten Hilfsgrössen das Moment des genannten Kräftepaares, das wir  $M$  nennen, hinzufügen, jede Unbekannte nur in der ersten Potenz in den Gleichungen des Gleichgewichtes vorkommt, während, wenn die Coordinaten der Angriffspunkte der wirkenden Kräfte direct unter den Unbekannten erscheinen würden, die Momente dieser Kräfte die Gleichungen, in denen sie vorkommen, auf den zweiten Grad erheben würden, was den Calcul compliciren möchte.

Gleichungen des Gleichgewichtes. — Indem alle Kräfte, die auf den Halbbogen einwirken, der Voraussetzung nach in derselben Verticalebene liegen, so bestehen folgende drei Gleichungen, welche das Gleichgewicht dieser Kräfte analytisch ausdrücken:

$$T - T' = 0 \dots \dots (A). \quad S - pa = 0 \dots \dots (B).$$

$$M + Tf - SA + \frac{1}{2} pa^2 = 0 \dots \dots (C).$$

Da in diesen Gleichungen vier Unbekannte vorkommen, so ist zur vollkommenen Bestimmung des Problems noch eine vierte Relation nothwendig, die sich durch Combination der Formeln (1) und (2) aufstellen lässt. Wegen der vollständigen Symmetrie zu beiden Seiten der Linie  $Oy$  ist es augenscheinlich, dass der Punct  $O$  sich nur in der Richtung dieser Linie verschieben kann, und dass das oberste Bogenelement durch die Biegung nicht verrückt werden kann. Andererseits lässt die Verbindung des Bogens mit dem Tragbalken, welche, wie gezeigt wurde, die Richtung des ersten Bogenelementes fixirt, nur eine horizontale und zu sich selbst parallele Verschiebung dieses Elementes zu, die durch die Längenveränderung des Tragbalkens hervorgerufen wird. Jede Bewegung in verticaler Richtung ist unmöglich, weil die Enden des Tragbalkens auf festen Unterlagen aufruhem. Aus diesen Bemerkungen geht hervor, dass sowohl der Winkel des Querschnittes am Bogenschlusse, als jener des Querschnittes der Verbindung mit dem Tragbalken unveränderlich ist, und dass die horizontale Projection der Verlängerung des Halbbogens  $OA$  der halben Verlängerung des Tragbalkens vollkommen gleich ist.

Elasticitätsgleichungen. — Die in den Gleichungen (1), (2) und (3) eingeführten Bezeichnungen beibehaltend, nennen wir  $\Omega'$  den constanten Querschnitt des Tragbalkens und bemerken, dass die Spannung des letzteren gleich  $T$  ist, so wird seine ganze Verlängerung durch diese Spannung  $T$ , wenn man von einer Ausdehnung durch Temperaturwechsel abstrahirt, durch den Ausdruck:  $\frac{2Ta}{E\Omega'}$  dargestellt.

In Folge des Angeführten gibt uns die Formel (2):

$$\int_0^a \frac{Ndx}{E\Omega} - f \int_0^a \frac{\mu ds}{EJ} + \int_0^a \frac{\mu y ds}{EJ} = \frac{Ta}{E\Omega'}$$

Allein nach Formel (1) haben wir:

$$\int_0^a \frac{\mu ds}{EJ} = 0.$$

Durch Verbindung dieser Gleichung mit der ersten ergibt sich sofort:

$$\int_0^a \frac{Ndx}{\Omega} + \int_0^a \frac{\mu y ds}{J} = \frac{Ta}{\Omega'}, \dots \dots (D)$$

eine Gleichung, welche die Relationen, durch welche die unbekannten Kräfte bestimmt werden, vervollständigt.

(Schluss folgt.)

## Ueber Explosionen von Dampfkesseln.

Von Friedrich Kleyle,

Civilingenieur.

(Schluss.)

### Anderere Ursachen von Explosionen.

Was die ferneren Ursachen von Explosionen anbelangt, so seien sie nur in Kürze und so weit erwähnt, als sie neuere Gesichtspunkte bieten.

Wassermangel, eine Ursache, der die meisten Explosionen früher zugeschrieben wurden, ist, wie man jetzt weiss, durchaus nicht die häufigste Veranlassung zu Explosionen. Nach den früheren Theorien über die Heftigkeit der Explosionen war diese durch eine plötzliche Berührung des Wassers mit dem durch Wassermangel glühenden Metall, nach anderen durch die Vermengung des Wassers mit dem überhitzten Dampfe zu erklären. Seitdem man jene Heftigkeit auch ohne glühende Stellen sehr natürlich zu erklären weiss, ist eine grosse Versuchsung, in jedem Explosionsfalle zuerst auf Wassermangel zu schliessen, weggefallen, und selbst in Fällen, wo das Eintreten von Explosionen durch Wassermangel deutlich vorliegt, schreibt man den Eintritt derselben mit mehr Grund der Schwächung der Widerstandsfähigkeit, welche eine glühende Platte zeigt, als der Dampfbildung zu, welche sie verursacht.

Der Wassermangel, der durch Unterlassen der Speisung entsteht, wird durch besondere Fahrlässigkeit gefährlich werden, und es erfordert bei guter Instandhaltung der Wasserstandszeiger eine nur geringe Aufmerksamkeit, um sich dagegen zu schützen. Verticale Kessel von grosser Höhe sind auch in dieser Hinsicht nicht entsprechend, die grosse Höhe des

Wasserspiegels macht das Anbringen von Gläsern zwecklos, während die üblichen Probierhähne mit herabführenden Röhren nicht die genügende Sicherheit bieten.

Bei Kesseln, welche zusammen arbeiten, tritt bisweilen der Fall ein, dass das Wasser des einen Kessels durch das gemeinschaftliche Speiserohr in einen zweiten übergeht, wodurch das Niveau des Ersteren auf bedenkliche Art sinken kann.

Um diess zu vermeiden, soll jeder Kessel an der Mündung des Speiserohres ein Ventil haben, welches sich gegen den Dampfdruck öffnet und den Austritt des Wassers unmöglich macht. Diese Speiseventile sollen ganz nahe am Kessel angebracht werden, damit jede Reparatur des Speiserohres sowohl als des Ventiles, welches die Speisung regelt, unbeirrt vom Dampfdruck vorgenommen werden kann. Es muss, sowie auch die Abblashähne, öfter revidirt werden, da sein dichter Verschluss von Wichtigkeit ist.

Heftige Spannungen in den Kesselblechen zeigen sich, indem sie ohne vorhergegangene merkliche Zerstörung der Platte Risse herbeiführen, bisweilen auch als eine Veranlassung zu Explosionen. Sie haben zumeist dieselbe Veranlassung wie jene früher angeführte Art von Furchen der Platten, welche durch starke Temperaturdifferenzen in den Wasserschichten hervorgerufen werden. Ein Explosionsfall vom Jahre 1862 erläutert diese Gattung sehr gut. Bei einem Kessel mit Unterfeuer trat das ziemlich kalte Speisewasser an der Kesselsohle nahe dem Feuerherde und unter dem Druck einer Wassersäule ein, der bedeutend höher als der Dampfdruck war. Es konnte in diesem Kessel somit die ganze Kesselsohle durch ein rasches Oeffnen des Speiseventils überschwemmt und plötzlich abgekühlt werden. Es waren weder Anzeichen von Wassermangel noch von Ueberdruck, der Kessel sonst in gutem Stande und erst bei einer näheren Prüfung gelang es den Beginn von Furchen an jener Stelle der Kesselsohle wahrzunehmen, über welcher das Speiserohr mündete.

Ein weiterer Fall, der diese Gefahr bezeugt, ist der, dass Kessel, welche eben abgelassen und zu ihrer Abkühlung mit kaltem Wasser gefüllt wurden, einen Riss an Quernieten der Kesselsohle erhielten; diess ist namentlich dort der Fall, wo starkes Mauerwerk noch in glühendem Zustande den abzukühlenden Kessel umgibt.

Daraus ergibt sich, dass Kessel, welche keine Vorwärmröhren haben, mit möglichst warmem Wasser gespeist werden sollen, dass die Eintrittsstelle des Speisewassers möglichst entfernt vom Herde nahe der Oberfläche des Wassers sein, und dass dem eintretenden Wasser mit Hülfe eines Knierohres eine horizontale Richtung gegeben werden soll, damit es sich, ehe es zu Boden sinkt, mit dem Wasser des Kessels mischen und erwärmen kann.

Nachdem im Vorhergehenden die hauptsächlichsten Gefahren, welchen ein richtig construirter Kessel ausgesetzt sein kann, besprochen wurden, sollen noch einige häufig vorkommende Constructionsfehler berührt werden.

Die Kessel mit innerer Feuerung sind in England wegen ihrer Wirksamkeit sehr beliebt und verbreitet. Nichtsdestoweniger kommen sehr häufig Fälle von Explosionen durch Eindrücken von Feuerröhren vor.

Diese Art von Explosionen geht meistens ohne grössere Zerstörungen vor sich, sie haben stets dieselbe Ursache und lassen sich leicht vermeiden. Ein Versuch, der kürzlich gemacht wurde, zeigt die Gefahr, welche solche Feuerröhren bieten, auf zu anschauliche Art, um ihn nicht zu erwähnen.

Ein cylindrischer Kessel von 7' Durchmesser, 30' Länge, und  $\frac{3}{8}$ " Blechdicke gab erst bei einem inneren Drucke von 300 Pfd. per 1 □", nach, während das Feuerrohr von derselben Länge, bloss 3' Durchmesser und gleicher Plattendicke nicht bis 90 Pfd. äusserem Drucke Stand hielt.

Das Mittel, welches man gegen diese bekannte Schwäche von Röhren gegen äusseren Druck mit vollem Erfolge anwendet, ist die Verstärkung derselben durch Reifen von Winkel-, T- oder Brückenträgereisen; diese Verstärkung gibt erst dem Kessel mit innerer Feuerung seinen wahren practischen Werth, sie soll nie unterlassen werden, denn die genau runde Form ist ein wesentliches Element einer so von aussen gedrückten Röhre und nur eine derartige Verstärkung bietet genügende Garantie gegen Deformirung, eine Sicherheit, welche sich durch Plattendicke allein nicht so vollkommen erreichen lässt. Am einfachsten ist die Bereifung mit Winkeleisen herzustellen. 3" breite,  $\frac{1}{2}$ " dicke Winkeleisen entsprechen sehr gut den mittleren Grössen-Verhältnissen der Kessel.

Beachtenswerth dabei ist, dass sie wenigstens 1" von der Kesselwand abstehen sollen, was man durch Unterlagsringe unter die durchgehenden Nieten leicht erzielt. Die Vermeidung dieses Spielraums zieht mehrere Uebelstände nach sich, welche zu Vorurtheilen gegen diese Anordnung Veranlassung gaben. In der Gegend von Manchester haben die Kessel mit zwei Heizröhren und innerer Feuerung allen anderen Systemen den Rang abgelaufen, und es bietet ein solcher Kessel, dessen Heizröhren und Stirnflächen genügend verstärkt sind, wirklich bedeutende Vortheile. Namentlich zeigen sich die Platten über dem Feuer, welche keiner Ausdehnung ausgesetzt sind, von längerer Dauer als die entsprechenden Platten bei äusserer Feuerung. Die Explosionen kommen im Ganzen viel seltener an diesen Kesseln, als an Kesseln mit äusserer Feuerung vor. Letztere Kessel üben bei Explosionen die zerstörendsten Wirkungen aus, sie erleiden zumeist an den dem Feuer ausgesetzten Quernieten der Kesselsohle einen Riss, erheben sich, während sich der Riss um die ganze Peripherie fortpflanzt und sie in zwei ungleiche Theile trennt, in eine schiefe Lage, aus welcher sie wie Raketen nach beiden Seiten abfliegen, und indem sie die grössten Strecken durchmessen, Dächer, Mauern und Schornsteine zertrümmern. Bei Kesseln mit innerer Feuerung sind so überaus zerstörende Wirkungen seltener.

Man beginnt aus diesen Gründen in England eine Abneigung gegen äussere Feuerung zu haben, ja man hofft deren gänzliche Verdrängung; dass man in Oesterreich diese Abneigung bisher zu theilen keinen genügenden Grund hat, liegt wohl an der grösseren Plattendicke und dem besseren Plattenmaterial, dessen wir uns im Allgemeinen erfreuen, so wie in dem Umstande, dass Kesseldurchmesser von 7—10 Fuss, wie sie in England sehr zahlreich sind, hier zu den Seltenheiten gehören. Nichtsdestoweniger ist ein Urtheil, welches von so kompetenter Seite mit grosser Bestimmtheit und wiederholt gefällt wird, der Beachtung würdig.



Ein fernerer Constructionsfehler, gegen welchen die Berichte der Gesellschaft oft eifern, ist die allzu grosse Schwächung der Kessel durch Dampfdomen.

In Oesterreich, wo die Probe unter hydraulischem Drucke gesetzlich angeordnet und im Allgemeinen richtige Principien in der Wahl der Form von Dampfkesseln bereits Platz gegriffen, bedarf die Gefahr solcher nicht genügend verstärkter Oeffnungen in die cylindrische Form des Kessels wohl keiner weiteren Belege.

Eben so kurz sei erwähnt, dass die Gefahr von Zerstörungen aller Art an Längsnieten wesentlich gesteigert wird durch Anordnung der Nietenreihen in einer Linie. Durch das Versetzen der Längsnieten wären schon manche Explosionen vermieden worden. Es bleiben nunmehr nur noch zwei Ursachen von Kesselexplosionen zu erwähnen übrig: Fehler im Material und allgemeine Schadhaftheit.

Die Schwankungen, welche neuere Versuche über die Festigkeit scheinbar gleich guter Eisensorten gegeben haben, zeigen deutlich die Wichtigkeit der Probe mit hydraulischem Druck. Fälle, welche vorgekommen sind, dass gut erhaltene Kessel unter dem  $1\frac{1}{2}$ -fachen ihrer normalen Spannung explodirt sind, beweisen ferner, wie irrig die verbreitete Vermuthung in vielen Fällen ist, dass Kessel immer einem 6fachen normalen Druck zu widerstehen vermögen.

Zerreissversuche mit hydraulischer Pressung haben gezeigt, dass das Reißen guter Kessel schon viel früher eintritt.

Es ist übrigens von Wichtigkeit, dass die Gefahren, welche so schlechtes Plattenmaterial bietet, bekannt werden, um die Sorgfalt in der Wahl des Materiales, welche wohl meistens beobachtet wird, wo möglich allgemein zu machen. Wenn man aus dem Vorhergehenden gesehen, wie geringe Veranlassungen oft eine Schwächung des Dampfkessels bis zur Gefahr steigern, so wird die allgemeine Schadhaftheit, als Ursache von Explosionen angeführt, wohl keine Begründung erfordern.

In einem solchen Falle summiren sich oft mehrere an und für sich ungefährliche Zustände, um eine Katastrophe herbei zu führen. Mangelhafte Reparaturen mit verschraubten Stellen, mit Blechen von anderer Dicke als die der Kesselplatten, mangelhafte Vernietungen u. s. f. bilden oft schwache, aber nicht zu unterschätzende Anlässe.

Ansicht über die Heftigkeit der Explosionen.

Das Wasser, welches sich in den geheizten Dampfkesseln befindet, hat eine Temperatur, unter der es an der atmosphärischen Luft nicht bestehen kann. Bringt man eine Masse so erhitzten Wassers plötzlich an die Luft, so wird in der ganzen Masse eine ungemeine Kraftentwicklung vorgehen. Jedes Wassertheilchen strebt mit grosser Gewalt sich in Gas zu verwandeln, da aber Gas ein etwa 2000fach grösseres Volumen als das Wasser hat, so wird es der Masse nicht möglich sein, sich momentan in Dampf zu verwandeln; der Theil des Wassers, welcher erst seinen Platz verändern muss, damit es ihm nur möglich wird sich genügend auszudehnen, wird, so lange er noch im Wasser verbleiben muss, mit jener Geschwindigkeit, welche wir am ausströmenden Dampfe kennen, von den bereits entwickelten Dämpfen fortgeschleudert werden, und, bis es ihnen gestattet ist sich auszudehnen, mit

der zerstörenden Wirkung eines Projectiles sich Bahn brechen. Man sieht daraus, dass man berechtigt ist, über 100° erhitztes Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke explosives Wasser zu nennen.

Diese einfache Betrachtung klärt in ihren Folgerungen die zerstörenden Wirkungen von Kesselexplosionen auf. Es entstehen oft Risse an Dampfkesseln, namentlich unter dem Niveau des Wassers, ohne eine Explosion zu veranlassen. Es bezeugt diess, dass die leidende Stelle eine kleine, und dass sie von gesunden Platten umgeben war. Häufig aber bildet die durch einen solchen Riss statthabende heftige Ausströmung von Dampf oder Wasser eine Veranlassung zur Erweiterung des Risses.

Geht diess über ein gewisses Maass, so treten in dem Kessel durch die plötzliche Verminderung des Druckes in schwächerem Maasse jene Erscheinungen auf, welche das Kesselwasser an der Luft bieten würde, und man kann sich leicht erklären, dass selbst diese durch die im Kessel in diesem Augenblicke noch herrschende Spannung geschwächte Erscheinung genügt, um die Spaltung des bereits zerrissenen Kessels zu vollenden. Nun erst tritt das explosive Wasser in seiner ganzen Gewalt auf und übt seine verheerenden Wirkungen aus, welche bisher den grössten Vorwurf gebildet haben, den man den Dampfmaschinen machen konnte. Der Umstand, dass Risse über dem Wasserniveau im Allgemeinen sich als gefährlicher bewiesen haben, als solche unter demselben steht im vollkommenen Einklange mit dieser Erklärung, denn die noch geschwächte explosive Wirkung des Wassers, welche das volle Zerreissen des Kessels bewirkt, wird sich nach oben hin kräftiger äussern, wenn der ausströmende Dampf ihm Bahn lässt, als nach unten, wo das Wasser ohnediess am Kessel anliegt, somit nicht so leicht einen Stoss ausüben kann. Ferner wird bei einem Risse unter dem Wasser sich dieses möglicherweise bei einer kleineren Oeffnung allmählig ergiesen, und dadurch schliesslich das eigentlich explosive Element entfernt sein.

Risse in den Stirnplatten der Kessel erweisen sich in der Regel als weniger gefährlich, als solche in der Kesselschaale, was sich daraus erklärt, dass in letzterer die vorhandene grössere Spannung der Bleche die Erweiterung des Risses begünstigt.

Die Thatsache, dass man Fälle kennt, in welchen die Heizer, von dem entstandenen Geräusche allarmirt, Zeit gefunden haben sich zu retten, zeigt, dass die Explosion eines Dampfkessels nicht von der Natur einer Schiesspulverexplosion ist, sondern dass die oben angeführten Zustände sich bisweilen in leicht bemerkbaren Zeitabschnitten folgen, und bestätigt, dass die volle explosive Wirkung erst nach dem Zerbersten des Kessels eintritt.

Ueber Sicherheits-Apparate.

Von Sicherheitsventilen bleibt wenig zu sagen übrig, als dass bei ihrer Anwendung die Befolgung der gesetzlichen Vorschriften eine wirklich nützliche ist. Die Wichtigkeit, sie wirksam und dicht zu erhalten, ist ebenfalls zu sehr gewürdigt, um sie zu begründen.

Fälle, wie sie in den englischen Berichten vorkommen, von Kesseln, welche gar kein Sicherheitsventil haben, von

solchen, welche ihr gemeinsames Ventil im Abflussrohr des Dampfes oder wohl gar im Maschinenhause haben, und somit, so lange ihr Auslassventil geschlossen ist, gar nicht am Sicherheitsventile participiren, solche Fälle sind in Oesterreich wohl nicht möglich.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass man in England sogar die Anbringung von zwei Wasserstandszeigern an jedem Kessel befürwortet, eine Veranlassung mehr, der guten Instandhaltung des einen alle Aufmerksamkeit zu schenken.

Was die Ventile anbelangt, welche den Zutritt des Speisewassers reguliren, so finden sich noch solche vor, welche sich gegen den Strom des Speisewassers öffnen, und von einer Schraubenspindel, an welcher sie hängen, erhoben werden. Kommt nun die Verbindung zwischen Spindel und Ventil in Unordnung, so schliesst der Druck des Speisewassers das Ventil, und eine Speisung wird unmöglich. Solche Ventile haben schon Explosionen hervorgerufen.

Wie früher bereits erwähnt, sollte jedes Speiserohr bei seinem Eintritt in den Kessel ein Ventil haben, welches sich gegen den Dampfdruck öffnet. Mit diesem Ventile, welches jedoch an und für sich nur dann vom Werthe ist, wenn es eine geringe Hubhöhe hat, und ein Spiessen im aufgehobenen Zustande unmöglich ist, lässt sich am besten, durch eine lose Spindel, mittelst welcher man die Hubhöhe beschränken oder das Ventil ganz feststellen kann, die Speisung reguliren. Ein Vortheil dieser Anordnung ist ferner, dass der Heizer den Kessel nicht zu verlassen braucht, um die Speisung zu beherrschen, während er jeden Schlag des Ventils vernimmt, sich also von der Wirksamkeit desselben stets überzeugt.

Nebst der Anbringung von Monometern ist besonders für den Fall, dass Zeigermanometer in Anwendung kommen, sehr zu empfehlen, den Kessel stets mit einer Flantsche zu versehen, an welche man einen Controlmanometer anschrauben kann, da die Erfahrung lehrt, dass sich solche Zeigermanometer nicht über eine gewisse Zeit verlässlich erhalten, ihre Angaben daher von Zeit zu Zeit verglichen werden müssen.

Mit Bezug auf die an Ablasshähnen häufig vorkommenden Unzweckmässigkeiten ist es zu wundern, dass nicht häufiger Unfälle damit eintreten. Die Hebel, mittelst welcher solche Hähne geöffnet werden, sind oft sehr lang und durch das Reißen an ihnen wird der Hahn oder die Verbindungsstelle leicht schadhafft.

Ferner ist selten für eine genügende Ableitung des siedenden Wassers gesorgt, und die Belästigung, welche Heizer auf diese Art erfahren, macht sie unwillig, diese Hähne überhaupt anzuwenden, wodurch ihre Bestimmung allerdings verloren geht. Bei längerem Stillstande verstopfen sich die Hähne gar und werden dienstunfähig.

Hähne, in welchen der Konus von Messing ist, die Schale aber von Gusseisen, sind, wegen der ungleichen Ausdehnung beider Metalle verwerflich. Sie lassen sich öffnen, und nachdem das durchströmende Wasser den Konus erwärmt hat, ist es unmöglich sie zu schliessen. Solche Hähne sollen natürlich ganz von Messing sein, ihre untere Schraubenmutter soll zugänglich sein, denn wo diess nicht der Fall ist, geschieht es oft, dass nach dem Öffnen, der Conus herausgeschleudert wird. Hähne mit hohlem Conus und Ausfluss nach unten sind noch

die zweckmässigsten. Das Abflussrohr soll genügend weit sein, man macht es gerne von Schmiedeisen, und leitet das Abflussrohr des Wasserstandszeigers hinein. Dass ferner gusseiserne Röhren, welche zu solchen Hähnen führen, wenn sie auf Mauerwerk aufliegen, bei der immerwährenden Bewegung des Kessels dem Brechen ausgesetzt sind, ist einleuchtend, trotzdem kommen solche Fälle vor. Die Ableitung der Niederschläge von der Kesselsohle geschieht durch ein nach der ganzen Länge des Kessels hindurchgehendes Rohr, welches mit Löchern versehen ist, und beim Öffnen des Ablasshahnes diese Niederschläge einsaugt und abführt.

Aehnlich geht wenige Zolle unter dem normalen Wasserspiegel ein horizontales Rohr mit angegossenen Flügeln, eine Art Trog durch die ganze Länge des Kessels bildend. Der obere Theil dieses Rohres ist mit Löchern durchbohrt, deren Gesamt-Querschnitt den Querschnitt des 3 4 zölligen Rohres nicht übersteigen soll. Dadurch, dass dieser Trog an einer Stelle das Aufsteigen der Blasen und heftiges Wallen hindert, setzen sich viele Bestandtheile des Schaumes darin ab, andere werden beim Abblasen selbst angezogen. Man legt dieses Rohr gewöhnlich ausser die Mitte, um das Befahren des Kessels nicht zu erschweren, da seine Wirksamkeit an jeder Stelle die gleiche ist. Es gibt noch andere Arten der Anordnung für solche Schaumröhren, übrigens ist die oben angeführte einfach und bewährt.

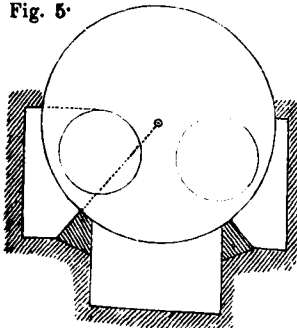
Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die Einmauerung von Kesseln. Diese wird oft einfachen Maurern überlassen, und es ist dann nicht zu wundern, wenn sie verfehlt wird. Eine Hauptbedingung ist, dass sämtliche Feuerzüge schließbar sind, nur dadurch wird eine Ueberwachung des Kessels möglich.

Für Kessel mit äusserer Feuerung hat es sich zweckmässig gezeigt, den Zug unter dem Kessel so weit zu machen, dass er überall bequem zugänglich, die Flamme jedoch durch eine Reihe von Feuerbrücken, deren jede eine Oeffnung zur Ermöglichung der Passage hat, an dem Kessel zu erhalten.

Nur bei innen gefeuerten Kesseln unter 5 Schuh Durchmesser ist eine Mauer an der Kesselsohle zu gestatten; die Berührung dieser Mauer mit dem Kessel soll, wie erwähnt, nicht über 3" breit sein. — Alle grösseren derartigen Kessel erhalten einen Feuerzug an der Sohle und ruhen auf den 2 Seitenwänden dieses Zuges, dessen Breite für Kessel von 7' 6", 5' Durchmesser am besten 4', 3', 2' 1/4' genommen wird, und dessen Tiefe nicht unter 2' sein soll.

Die zwei Seitenzüge reichen in die Höhe des Scheitels der Heizröhren bis herab in das Niveau der Kesselsohle und

Fig. 5.



haben verticale Seitenwände in mindestens 6" Abstand vom Kessel. An der Stelle, wo der Kessel mit der Trennungswand der Züge in Verbindung steht, wendet man am besten feuerfeste Formziegel an, welche an der Berührungsstelle nicht über 5", unten etwa 12" breit und ebenso hoch sind, mit einer geneigten Auflagefläche, welche sich gegen ein Verschieben wirksam zeigt.



Die Gase, welche die Heizröhren verlassen, sollen zuerst die Kesselsohle bestreichen, sich dann vorne am Kessel theilen, und durch die Seitenzüge zurückkehren.

Jede Berührung von Kalkmörtel mit dem Kesselbleche unter der Niveaulinie ist sorgfältig zu vermeiden, und ein feuerfestes Bindemittel zu wählen.

Ebenso ist eine möglichst ausgedehnte Bekleidung der Feuerzüge mit feuerfesten Ziegeln anzustreben.

Ein Rückblick auf die oben dargelegten Verhältnisse wird zeigen, dass beinahe durchgehends die Vorsichten, welche gegen die Gefahr einer Explosion geboten sind, mit den Grundsätzen der Conservirung von Dampfkesseln, so wie mit einer gewissen Zweckmässigkeit der Anlage Hand in Hand gehen, somit ein dreifacher Grund vorliegt, diesen Erfahrungen Beachtung zu schenken, während die von Zeit zu Zeit auftauchenden Nachrichten über Explosionen ein genügendes Motiv sind, anzunehmen, dass unter diesen Gründen die Gefahr einer Explosion selbst in Oesterreich nicht der unwichtigste ist.

## Ueber den günstigsten Expansionsgrad doppelt wirkender Dampfmaschinen.

Von Josef Hrabák,

Assistent für Maschinenbau an der k. k. Bergakademie in Leoben.

### Einleitung.

Die Frage über die Vortheile der Expansion bei doppeltwirkenden Dampfmaschinen ist in letzterer Zeit wieder in Büchern und Zeitschriften Gegenstand lebhafter Discussionen geworden.

Es ist in der That auffallend, dass man über eine Frage, welche mit der empfindlichsten Seite industrieller Unternehmungen — nämlich mit der ökonomischen Seite — im unmittelbaren Zusammenhange steht, und demnach als eine sehr wichtige angesehen werden muss und auch angesehen wird, eigentlich noch nicht allgemein und vollkommen im Reinen ist. Die verschiedenen Ausführungen in der Praxis und die Differenzen in den Meinungen der Theoretiker bestätigen diese Behauptung.

Diese Frage liegt übrigens heute nicht mehr in ihrer primitiven Form: „ob Expansion oder aber keine anzuwenden ist?“ vor; denn in dieser Form ist sie schon längst durch Theorie und Praxis mit einem unbedingten „ja“ beantwortet. Der Vortheil der Ersparniss an Dampf und hiemit auch an Betriebskosten auf Seite der Expansions-Maschinen ist in dem Maasse einleuchtend und allseits erkannt, dass man heutzutage Volldruckmaschinen bei Weitem nicht mehr so häufig baut, als früher.

Nur bei Maschinen, welche, wie Locomotiv- und Förderungsmaschinen, ohnehin eine Coullisse zur Umsteuerung bedürftigen, also ein, wenn auch nicht vollkommenes Surrogat für eine eigentliche Expansionsvorrichtung besitzen, so wie auch bei den Walzwerksmaschinen hat sich die Expansion noch nicht Bahn gebrochen, bei den letzteren, desshalb

nicht, weil hier die ökonomischen Vortheile der Expansion einerseits durch die Nothwendigkeit colossaler Schwungräder, anderseits auch durch den Umstand in den Hintergrund gedrängt erscheinen, dass man bei diesen Maschinen zur Dampferzeugung in der Regel die Ueberhitze der Schweissöfen benützt, welche, wenn auch nicht ganz kostenlos, doch wenigstens viel billiger ist, als die Dampferzeugung mit Separatfeuerung.

Abgesehen von diesen Ausnahmefällen kann man in der That behaupten, dass der Vortheil der Expansion heutzutage „nur zu sehr“ erkannt, und in Folge dessen der Grad derselben nicht selten ganz und gar übertrieben wird, so dass, statt in der erwähnten primitiven Form, die Frage gegenwärtig vielmehr in der inversen Form vorliegt: „Wie weit darf man die Expansion treiben, um ihre Vortheilhaftigkeit im vollen Maasse auszubeuten? Wo ist hier die ökonomische Grenze?“

Wenn man die blossen Maschinenbetriebskosten vor Augen hätte, so wäre die Beantwortung der Frage die: dass man denjenigen Expansionsgrad in Anwendung zu bringen habe, bei welchem der zur Erzielung der normalen Leistung der betreffenden Maschine erforderliche Dampfverbrauch ein Minimum ist. Bekanntlich und selbstverständlich nimmt nämlich der Dampfverbrauch in diesem Sinne mit zunehmendem Expansionsgrade nicht ohne Ende ab, sondern es existirt für jede zu erzielende Leistung, bei einer gegebenen Admissionsspannung sowohl für die mit als auch für die ohne Condensation arbeitenden Dampfmaschinen ein Expansionsgrad, bis zu welchem der etwa auf die Stunde berechnete Dampfverbrauch mit zunehmendem Expansionsgrade zwar fortwährend abnimmt, über welchen hinaus jedoch dieser Dampfverbrauch zunimmt und zwar viel rascher zunimmt, als er bis dahin abgenommen hat.

Dieser Expansionsgrad würde sich jedoch als der vortheilhafteste nur unter der Bedingung herausstellen, wenn die mit demselben arbeitende und eine beabsichtigte Normalleistung liefernde Maschine nicht mehr kosten würde, als eine andere Maschine, welche die gleiche Normalleistung bei irgend einem mässigeren Expansionsgrade liefert. Dem ist nun aber nicht so; im Gegentheile wachsen die Maschinenkosten gleichzeitig mit dem zur Anwendung kommenden Expansionsgrade, und sie wachsen namentlich sehr stark in der Nähe des oben erwähnten, mit Rücksicht auf den blossen Dampfverbrauch, vortheilhaftesten Expansionsgrades, weil nämlich dort die für eine bestimmte Leistung nothwendig werdende Dampfkolbenfläche und hiemit auch die Massivität der Maschine in einem raschen Zunehmen begriffen ist.

Hieraus folgt, dass man sich jedesmal dem Expansionsgrade des kleinsten Dampfverbrauches in dem Maasse zu nähern haben wird, als es die Rücksicht auf die hiemit verbundenen Mehranlagskosten gestattet, dass man aber unter keiner Bedingung die Normalleistung der Maschine bei diesem Expansionsgrade anstreben wird.

Um nun den ökonomisch günstigsten Expansionsgrad, der also hinter dem Expansionsgrade des kleinsten Dampfverbrauches unter allen Umständen, bald mehr bald weniger zurückbleiben wird, für irgend einen Fall ausfindig zu machen, wird man nach dem Vorgange des Herrn Völ-

ckers \*) die aus der Steigerung des Expansionsgrades sich ergebende Brennstoffkosten-Ersparniss den gleichzeitig erforderlichen Mehranlagskosten entgegenzuhalten und sich sofort für denjenigen möglichst hohen Expansionsgrad zu entscheiden haben, bei welchem noch diese Mehrkosten durch jene Ersparniss innerhalb einer angemessenen Frist eingebracht werden. Es ist aber auch begreiflich, dass man hiebei nicht bloss die Kosten der Maschine allein, sondern auch die Dampfkesselkosten ins Auge zu fassen haben wird, da ja eine Steigerung des Expansionsgrades einen geringeren Dampfverbrauch und dieser die Anwendung eines entsprechend kleineren, also auch wohlfeileren Kessels veranlasst.

Ausserdem ist leicht einzusehen, dass sich für gegebene Verhältnisse (d. h. für bestimmte Maschinen- und Brennstoffpreise) der vortheilhafteste Expansionsgrad nicht bloss bei Condensationsmaschinen anders herausstellen wird, als bei Maschinen ohne Condensation, sondern dass derselbe jedesmal auch von der Grösse der Admissionsspannung, und ausserdem, unter sonst ganz gleichen Verhältnissen, auch noch von der Grösse der beabsichtigten Normalleistung (Pferdestärke) abhängen wird.

Es genügt also offenbar nicht, diesen Expansionsgrad für einen oder den andern Fall zu bestimmen, und das gewonnene Resultat auf alle andern Fälle auszudehnen. Zur vollständigen Lösung dieser Aufgabe ist es vielmehr nothwendig, zahlreiche in jeder der genannten Beziehungen, verschiedene Fälle zu behandeln, und die Wahl dieser Fälle so zu treffen, dass alle wirklich vorkommenden Fälle entweder unter den behandelten direct vertreten, oder aber innerhalb derselben interpolirbar enthalten sind.

Man wird demnach mit Zugrundelegung einer der Praxis entsprechenden Theorie vorerst eine Reihe von Dampfmaschinen von verschiedenen Pferdestärken und verschiedenen Admissionsspannungen sowohl als Maschinen ohne, als auch mit Condensation, u. z. jedesmal für die verschiedenartigsten Expansionsgrade, zu rechnen haben; der hiebei in jedem Falle auch gerechnete Dampfverbrauch wird den Brennstoffverbrauch und eine entsprechende Annahme sowohl des Brennstoffpreises als auch der jährlichen Maschinenbetriebsdauer sofort die jährlichen Brennstoffkosten ergeben.

Da nun die bei Anwendung verschiedener Expansionsgrade sich herausstellenden Differenzen jener Brennstoffkosten den zugehörigen Differenzen der summarischen Maschinen- und Kesselkosten entgegen zu halten sind, so stellt es sich als nothwendig heraus, in jedem der behandelten Fälle, d. h. für jede gerechnete Dampfmaschine auch die Maschinen- und Kesselkosten zu bestimmen, wobei offenbar nichts erübrigt, als für diese Kosten schlechtweg Formeln aufzustellen, in denen alle diessbezüglich Einfluss habenden Elemente entsprechend vertreten sind.

Die Aufstellung solcher Formeln ist aber bei den stattfindenden Schwankungen in den Maschinenpreisen allerdings eine sehr prekäre Sache.

Glücklicher Weise erfordert jedoch die Lösung der vorgesteckten Aufgabe durchaus nicht eine genaue Preisangabe

jeder der zu berechnenden Maschinen; es reicht vielmehr hin, wenn die zu entwerfenden Preisformeln nur annähernd richtige, hauptsächlich aber verhältnissmässig, d. h. in möglichst gleichem Grade, richtige Resultate liefern. Wenn nun aber sonach die Form dieser Preisformeln eine mit der Natur der Sache übereinstimmende ist, so werden allerdings für irgend gegebene Verhältnisse bloss die darin vertretenen Constanten festzusetzen sein, um dieselben sofort als wirkliche Preisangeber ansehen zu können.

Was die zum Zwecke der vorliegenden Aufgabe von mir gepflogenen Rechnungen verschiedener Dampfmaschinen betrifft, so beruhen dieselben auf der Theorie des k. k. Oberkunstmeisters, Herrn Gustav Schmidt, wie sie derselbe, mit Rücksicht auf die in dem Völckers'schen Werke, „der Indicator,“ enthaltenen neuesten Erfahrungen, in seinem „Referate“ über dieses Werk \*) und in seinen Vorlesungen an der k. k. Bergakademie in Leoben 1863—64 modificirte.

In dem Folgenden soll zunächst diese Theorie in möglichster Kürze gegeben werden.

### Grundriss der Dampfmaschinen-Theorie.

Es bezeichne für eine ganz beliebige doppeltwirkende Dampfmaschine:

- $x$  die äussere;
- $y$  die innere Ueberdeckung des Vertheilungsschiebers;
- $\rho$  die Excentricität und
- $\alpha$  den Voreilungswinkel des Vertheilungsexcenters;
- $v$  das lineare Voreilen;
- $\xi$  den Schieberweg, als Entfernung des Schiebers von seiner Mittellage aufgefasst und im Sinne der Kolbenbewegung als positiv angenommen;
- $\varphi$  und  $\varphi_1$  zwei Hülfswinkel, welche den Bedingungen

$$\left. \begin{aligned} x &= \rho \sin \varphi \\ y &= \rho \sin \varphi_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

entsprechen;

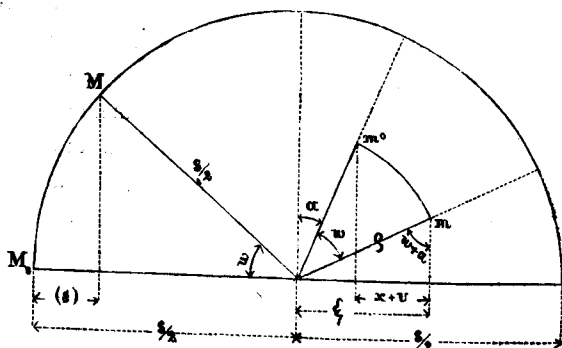
- (s) den Kolbenweg im Allgemeinen, von der äussersten, der todten Kurbellage entsprechenden Kolbenstellung gemessen;
- $\omega$  den zu (s) gehörigen Kurbelwinkel, von der todten Kurbellage gemessen;
- $s$  die Länge des Kolbenhubes, also  $\frac{1}{2} s$  die Kurbellänge,
- $s_1$  den Kolbenweg und  $\omega_1$  den Kurbelwinkel am Anfang der Expansionsperiode, d. h. im Momente der Dampfabspernung hinter dem Kolben, gleichgültig, ob diese durch den etwa allein vorhandenen Vertheilungsschieber, oder aber durch eine eigene Expansionsvorrichtung (Schieber oder Ventil) herbeigeführt wird;
- $s_2$  den Kolbenweg und  $\omega_2$  den Kurbelwinkel bei Beginn der Compression vor dem Kolben;
- $s_3$  und  $\omega_3$  die analogen Grössen bei Beginn des Dampfaustrittes hinter dem Kolben;
- $s_4$  und  $\omega_4$  jene bei Eintritt des Gegendampfes vor dem Kolben;
- $D$  den Durchmesser des Kolbens;
- $d$  jenen des Kolbenstangenquerschnittes;

\*) J. Völckers „Der Indicator“ Berlin 1863, Seite 90.

\*) Zeitschr. d. österr. Ingen.-Vereins XV. Jahrg. S. 193 u. 217.

$O$  die nutzbare Kolbenfläche, also, wenn die Kolbenstange beiderseits durchgeht,  $O = (D^2 - d^2) \frac{1}{4} \pi$ , und wenn sie bloss einerseits durchgeht,  $O = (D^2 - \frac{1}{2} d^2) \frac{1}{4} \pi$ ;  $m$  den Coefficienten des schädlichen Raumes, d. h. das Verhältniss zwischen dem schädlichen Raume und dem nutzbaren Cylindervolumen  $O_o$ , so dass das Volumen des schädlichen Raumes  $= m O_o$ .

Fig. 1.



Mit diesen Bezeichnungen hat man zunächst allgemein nach nebenstehender Figur 1:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \rho \sin (\omega + \alpha) \\ (s) &= \frac{1}{2} s (1 - \cos \omega) \end{aligned} \right\} \dots \dots (2)$$

Diese letztere Formel gibt den Kolbenweg für jede Kurbellage nur bei Annahme einer unendlich langen Schubstange; bei einer endlichen Länge  $L$  derselben hätte man genau

$$(s) = \frac{1}{2} s (1 - \cos \omega) \pm L (1 - \cos \lambda),$$

wenn  $\lambda$  den Winkel bezeichnet, den die Richtung der Schubstange mit der verlängerten Richtung der Kolbenstange bildet; dabei gilt das obere Zeichen  $+$  für den Hin-, das untere  $-$  für den Hergang des Kolbens; durch Auslassung des  $\pm$  Gliedes erhält man demnach den Kolbenweg für das Mittel des Hin- und Herganges.

Die Specialisirung der allgemeinen Formeln (2) ergibt mit Rücksicht auf (1):

a) für den Beginn der Expansion bei allein vorhandenem Vertheilungsschieber:

$$\xi = x = \rho \sin \varphi = \rho \sin (\omega_1 + \alpha),$$

wegen  $\varphi < 90^\circ$  und  $\omega_1 + \alpha > 90^\circ$  ist sofort

$$\omega_1 + \alpha = 180^\circ - \varphi, \text{ d. h. } \omega_1 = 180^\circ - (\alpha + \varphi);$$

b) für den Beginn der Compression in allen Fällen:

$$\xi = y = \rho \sin \varphi_1 = \rho \sin (\omega_2 + \alpha);$$

$$\text{somit } \omega_2 + \alpha = 180^\circ - \varphi_1, \text{ d. h. } \omega_2 = 180^\circ - (\alpha + \varphi_1).$$

Weiters ist in der Mittellage des Schiebers

$$\xi = \rho \sin (\omega + \alpha) = 0, \text{ also } \omega + \alpha = 180^\circ;$$

c) für den darauf folgenden Beginn des Dampfaustrittes hinter dem Kolben:

$$\xi = -y = -\rho \sin \varphi_1 = \rho \sin (\omega_3 + \alpha),$$

und da nun  $\omega_3 + \alpha > 180^\circ$ , so ist

$$\omega_3 + \alpha = 180^\circ + \varphi_1, \text{ d. h. } \omega_3 = 180^\circ - (\alpha - \varphi_1);$$

d) für den Eintritt des Gegendampfes:

$$\xi = -x = -\rho \sin \varphi = \rho \sin (\omega_4 + \alpha)$$

$$\text{somit } \omega_4 + \alpha = 180^\circ + \varphi, \text{ d. h. } \omega_4 = 180^\circ - (\alpha - \varphi).$$

Mit diesen Werthen von  $\omega_1, \omega_2, \omega_3$  und  $\omega_4$  aus a), b), c),

d) gibt die zweite der Gleichungen (2), wenn man für  $(s)$  die speciellen Werthe  $s_1, s_2, s_3$  und  $s_4$  setzt:

$$\left. \begin{aligned} \frac{s_1}{s} &= \frac{1}{2} (1 - \cos \omega_1) = \frac{1}{2} [1 + \cos (\alpha + \varphi)] \\ \frac{s_2}{s} &= \frac{1}{2} (1 - \cos \omega_2) = \frac{1}{2} [1 + \cos \alpha + \varphi_1] \\ \frac{s_3}{s} &= \frac{1}{2} (1 - \cos \omega_3) = \frac{1}{2} [1 + \cos (\alpha - \varphi_1)] \\ \frac{s_4}{s} &= \frac{1}{2} (1 - \cos \omega_4) = \frac{1}{2} [1 + \cos (\alpha - \varphi)]. \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

Von diesen Gleichungen (welche übrigens das Zeuner'sche Schieberdiagramm ersetzen) gibt die erste den Werth des Füllungsgrades  $\frac{s_1}{s}$  selbstverständlich nur für Maschinen mit blossem Vertheilungsschieber (Volldruckmaschinen) an; die übrigen haben allgemeine Geltung.

Der wahre Expansionsgrad ist im Allgemeinen:

$$e = \frac{s_2 + ms}{s_1 + ms} = \frac{\frac{s_2}{s} + m}{\frac{s_1}{s} + m}, \dots \dots (4)$$

und für Volldruckmaschinen insbesondere mit Rücksicht auf die Werthe von  $\frac{s_1}{s}$  und  $\frac{s_2}{s}$  aus (3):

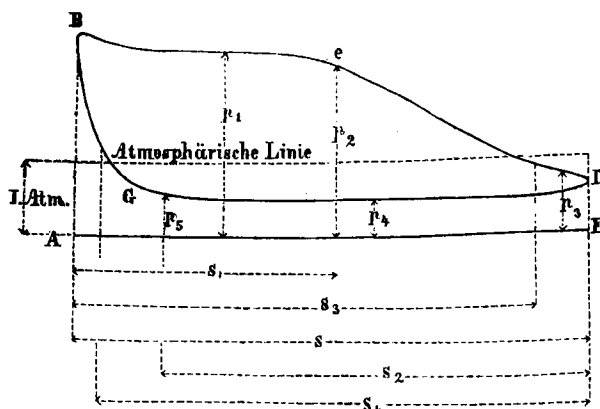
$$e = \frac{1 + \cos (\alpha - \varphi_1) + 2m}{1 + \cos (\alpha + \varphi) + 2m} \dots \dots (4')$$

Der Compressionsgrad ist in allen Fällen:

$$e_1 = \frac{s - s_2 + ms}{s - s_4 + ms} = \frac{1 - \frac{s_2}{s} + m}{1 - \frac{s_4}{s} + m} = \frac{1 - \cos (\alpha + \varphi_1) + 2m}{1 - \cos (\alpha - \varphi) + 2m} \dots (5)$$

Um nun die verschiedenen Wirkungen, welche der Dampf bei einem einfachen Kolbenhube verrichtet, zu rechnen, verzeichnen wir uns ein Spannungsdiagramm, wie es ein an der betreffenden Maschine angebrachter Indicator etwa liefern würde, und in welchem als Abscissen die Kolbenwege, als Ordinaten die zugehörig hinter und vor dem Dampfkolben herrschenden absoluten Spannungen aufgetragen erscheinen; u. z. bezeichne wie in Fig. 2 angedeutet:

Fig. 2.



$p_1$  die mittlere Hinterdampfspannung in der Volldruckperiode;  
 $p_2$  die Hinterdampfspannung am Anfang der Expansionsperiode;  
 $p_3$  die mittlere Hinterdampfspannung während des Dampfaustrittes;

$p$ , die mittlere Vorderdampfspannung während der Dampf-  
ausströmung;

$p$ , die Vorderdampfspannung am Anfange der Compression;

sämmtliche Spannungen, wie auch die absolute Kesselspannung  
 $p$  in Atmosphären ausgedrückt; ausserdem bezeichne:

$W_1$  die Volldruckwirkung — durch den Weg  $s_1$ ;

$W_2$  die Expansionswirkung — durch den Weg  $s_2 - s_1$ ;

$W_3$  die Nachwirkung — durch den Weg  $s - s_2$ ;

$W_4$  die Vorderdampf Wirkung — durch den Weg  $s_2$ ;

$W_5$  die Compressionswirkung — durch den Weg  $s_4 - s_2$ ;

$W_6$  die Gegendampfwirkung — durch den Weg  $s - s_4$ ;

$W_1, W_2$  und  $W_3$  sind förderliche,

$W_4, W_5$  und  $W_6$  hinderliche Wirkungen;

zu denselben kommen noch die verschiedenen Widerstands-  
wirkungen, als Reibungswirkungen, Widerstand der Speise-  
pumpe; bei den Condensationsmaschinen auch der Widerstand  
der Kaltwasser- und Luftpumpe; sämmtliche dieser Wider-  
stände, auf den Dampfkolben reducirt, erzeugen eine Wider-  
standsspannung  $p_r$ , und eine auf einen einfachen Kolbenhub  
entfallende Widerstandswirkung  $W_r$ .

Demgemäss ist die Nutzwirkung bei einem einfachen Kol-  
benhube:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 - (W_4 + W_5 + W_6 + W_r) \dots (6)$$

Behufs Berechnung der Einzelwirkungen  $W_1 \dots$  bis  $W_r$   
ist zunächst der Betrag des atmosphärischen Druckes auf den  
Kolben =  $\mathcal{A}O$ , wobei  $\mathcal{A}$  den Druck der Atmosphäre auf die  
Flächeneinheit bezeichnet, u. z. ist, wenn die nutzbare Kol-  
benfläche  $O$  in Quad.-Metern ausgedrückt ist,  $\mathcal{A} = 10334$  Kilo;  
das Product  $\mathcal{A}O$  braucht man bloss mit der in Atmosphären  
ausgedrückten Dampfspannung zu multipliciren, um den diess-  
bezüglichen Gesamtdampfdruck auf den Kolben zu erhalten.

Sofort ist vor Allem die Volldruckwirkung

$$W_1 = \mathcal{A}O p_1 s_1 = \mathcal{A}O s p_1 \frac{s_1}{s} \dots (7)$$

Mit der Expansionswirkung hat es ein eigenes Bewandniss.

Nach dem Poisson'schen Gesetze verrichtet ein Gas,  
wenn es von dem Anfangsvolumen  $V_1$  bei einer anfänglichen,  
in Atmosphären ausgedrückten Spannung  $p$  expandirt auf das  
Endvolumen  $V_2$ , eine Wirkung:

$$W = \frac{\mathcal{A}pV_1}{\kappa - 1} \left[ 1 - \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{\kappa - 1} \right] \dots (a)$$

Die Endspannung ist

$$p' = p \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{\kappa} \dots (b)$$

Hiebei ist

$$\epsilon = \frac{V_2}{V_1} \text{ und } \kappa = \frac{\epsilon'}{\epsilon};$$

$\epsilon'$  bedeutet die Wärme-Capacität des Gases bei constantem  
Druck,  $\epsilon$  jene bei constantem Volumen; für Wasserdampf  
wäre

$$\epsilon' = 0,381$$

$$\epsilon = 0,270$$

$$\kappa = \frac{\epsilon'}{\epsilon} = 1,411.$$

Diese Formeln (a) und (b) werden durch Integration der  
für die Gewichtseinheit des Gases giltigen Differentialgleichung  
 $dW = -k \epsilon dt$

mit Zuziehung des combinirten Gay-Lussac-Mariotte-  
schen Gesetzes erhalten (s. G. Schmidt's „Theorie der Dampf-  
maschinen“ S. 66 u. 79); es bezeichnet hierin  $dt$  die bei einer  
unendlich kleinen Volumszunahme unter Arbeitsverrichtung er-  
folgende, essentiell-negative Temperaturänderung, somit  $-\epsilon dt$   
die hiebei in Arbeit sich umsetzende Wärmemenge; durch  
Multiplication dieser Wärmemenge mit dem Wärmeäquivalent  
 $k$  ( $= 423$  M. K. für eine französische Calorie) erhält man selbst-  
verständlich die elementare Wirkung  $dW$ , welche jener Wärme-  
menge äquivalent ist, d. h. die elementare Expansionswirkung.

So wie diese dem Poisson'schen Gesetze zu Grunde  
liegende Beziehung:  $dW = -k \epsilon dt$  für permanente Gase und  
für solche Dämpfe, die sich bei der Expansion unter Arbeits-  
verrichtung wie permanente Gase verhalten, die also in dem  
erforderlichen Grade überhitzt sind, selbstverständlich ist: so  
ist es auch einleuchtend, dass sie unmöglich auch für solche  
Dämpfe gelten kann, die während der Expansion in Folge der  
hiebei stattfindenden Temperaturerniedrigung eine theilweise  
Aenderung ihres Aggregatzustandes erleiden, wie diess für  
expandirenden, nicht genug überhitzten Wasserdampf die me-  
chanische Wärmetheorie nachgewiesen hat.

Mit der Voraussetzung, „dass die gesamte Gas- (resp.  
Dampf-) Menge während der ganzen Dauer der Expansion  
im gasförmigen Zustande verbleibt“ ist aber nach meiner An-  
sicht die Annahme gemacht, „dass sich bei der Expansion  
eines Dampfes nur derjenige Antheil der sogenannten Dampf-  
wärme theilweise in Arbeit umsetzt, welcher dem Dampfe als  
solchem seine jeweilige Temperatur gibt, und welcher — durch das  
Integral  $\int \epsilon dt$  gemessen — etwa „Temperaturwärme“ genannt  
werden könnte, während die zur Erhaltung des gasförmigen  
Aggregatzustandes erforderliche Dampfwärme (Zeuner's „innere  
latente Wärme“) ungeändert gebunden bleibt.“ Damit diess  
möglich sei, muss jene Temperaturwärme  $\int \epsilon dt$  in einem ge-  
wissen Ueberschusse vorhanden, d. h. der Dampf muss eben  
in dem erforderlichen Grade überhitzt sein; die sogenannten  
permanenten Gase wären nach dieser Anschauung als enorm  
überhitzte Dämpfe aufzufassen. Ist nun aber kein Ueberschuss  
an Temperaturwärme vorhanden, so wird bei der Expansion  
des Dampfes nebst dem betreffenden Antheile seiner „Tem-  
peraturwärme“ gleichzeitig auch ein Theil seiner „inneren la-  
tente Wärme“ auf Arbeitsverrichtung abgegeben; bei der  
Erscheinung theilweiser Condensation wird dann offenbar  
 $dW > -k \epsilon dt$  sein müssen.

Man könnte vielleicht schreiben:

$$dW = -k \tau dt,$$

wobei  $\tau$  eine von der Beschaffenheit des betreffenden Gases  
oder Dampfes und etwa auch von der Grösse des Expansions-  
grades abhängige Grösse bezeichnet, welche für permanente  
Gase und hinlänglich überhitzte Dämpfe den Werth 1 annimmt,  
in allen andern Fällen aber grösser als die Einheit ist. Nimmt  
man nun diese Grösse für irgend einen Dampf, der keinen  
Ueberschuss an „Temperaturwärme“ enthält, z. B. für ge-  
sättigten Wasserdampf, unter Voraussetzung nicht sehr variiren-  
der Expansionsgrade als constant an, so gelangt man durch  
Behandlung der Beziehung

zu Resultaten, welche mit den Poisson'schen Formeln ( $\alpha$ ) und ( $\beta$ ) der Form nach ganz übereinstimmen, nur erscheint hierin, weil man überall  $\epsilon$  statt  $\epsilon'$  in Rechnung nimmt (als ob die spezifische Wärme  $\epsilon$  des Wasserdampfes während seiner Expansion auf  $\epsilon$  gesteigert würde), auch statt des Quotienten  $\kappa = \frac{\epsilon'}{\epsilon}$  ein anderer  $\kappa_1 = \frac{\epsilon'}{\epsilon\tau}$  u. z. wäre wegen  $\tau > 1$  jedenfalls  $\kappa_1 < \kappa$ .

In der That fand Prof. Grashof auf Grundlage der Zeuner'schen Wärmetheorie, dass für expandirenden gesättigten Wasserdampf die Grösse, welche in der Poisson'schen Spannungsformel ( $\beta$ ) statt  $\kappa = \frac{\epsilon'}{\epsilon} = 1,411$  zu setzen ist, bei den verschiedensten Expansionsgraden  $\epsilon$  nur innerhalb der Grenzen 1,145 (für kleine  $\epsilon$ ) und 1,128 (für grosse  $\epsilon$ ) variiert, was meine eben mitgetheilte Anschauungsweise genugsam rechtfertigt. Entschliesst man sich für die bei den Dampfmaschinen gewöhnlich vorkommenden Expansionsgrade zur Annahme des Mittelwerthes

$$\kappa_1 = \frac{\epsilon'}{\epsilon\tau} = 1,135,$$

so kann man sofort die Poisson'schen Formeln ( $\alpha$ ) und ( $\beta$ ) auch für gesättigten Wasserdampf in Anwendung bringen, indem man  $\kappa_1 = 1,135$  statt  $\kappa = 1,411$ , somit 0,135 statt  $\kappa - 1$  einsetzt. Das in dieser Weise modificirte Poisson'sche Gesetz würde dann lauten:

$$W = \frac{p_1 V_1}{0,135} \left[ 1 - \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{0,135} \right] \dots \dots \dots (\alpha_1)$$

$$p' = p \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{1,135} \dots \dots \dots (\beta_1)$$

(Anmerkung. Es ist  $\frac{1}{0,135} = 7,41$ , daher auch die Uebereinstimmung der Wirkungsformel ( $\alpha_1$ ) mit der von Prof. Grashof aufgestellten:  $W = 7,177 p_1 V_1 \left[ 1 - \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{0,14} \right]$ , eine für die Anwendung hinreichende.)

Auffallender Weise zeigen die neuesten mit dem Indicator durchgeführten Versuche, dass der in einem Dampfmaschinen-Cylinder expandirende Wasserdampf das in den Gleichungen ( $\alpha_1$ ) und ( $\beta_1$ ) enthaltene, der Wärmetheorie entsprechende Gesetz nicht befolgt. Vielmehr entsprechen die während der Expansionsperiode herrschenden Spannungen, mithin auch die Grösse der entwickelten Expansionswirkung noch am nächsten dem einfachen Mariotte'schen Gesetze, welches bei der früheren Bezeichnung der einzelnen Grössen also lautet:

$$W = p_1 V_1 \log. n. \epsilon \dots \dots \dots (\gamma)$$

$$p' = p \left( \frac{1}{\epsilon} \right) \dots \dots \dots (\delta)$$

Dieses Gesetz gibt Spannung und Wirkung grösser an, als die Gleichungen ( $\alpha_1$ ) und ( $\beta_1$ ), da es voraussetzt, dass dem expandirenden Dampfe so viel Wärme von aussen zugeführt wird, als zur Erhaltung einer gleichen Temperatur während der ganzen Dauer der Expansionsperiode nothwendig ist.

Was insbesondere die Spannungen betrifft, so werden die

selben vom Indicator in der zweiten Hälfte der Expansionsperiode, namentlich bei starken Expansionsgraden, noch grösser angegeben, als von dem einfachen Mariotte'schen Gesetze selbst, und diess Alles in einem höheren Grade, wenn der Beginn der Expansion durch ein Ventil, statt durch einen Schieber eingeleitet wird. Diese Thatsache, dass die Resultate des einfachen Mariotte'schen Gesetzes einmal mehr, das anderemal weniger mit den Ergebnissen der Praxis übereinstimmen, hauptsächlich aber der Umstand, dass dieses Gesetz vom theoretischen Standpunkte hier ganz und gar unzulässig ist, lässt die Anwendung des einfachen Mariotte'schen Gesetzes an diesem Orte ungerechtfertigt erscheinen, und diess um so mehr, da man den Abweichungen der Wirklichkeit von dem theoretischen Gesetze ( $\alpha_1$ ) ( $\beta_1$ ) auf einem naturgemässen Wege Rechnung tragen kann.

Auf diesen Weg wird man durch eine entsprechende Erklärungsweise jener Abweichungen selbst hingeletet.

Eine solche Erklärungsweise gibt Herr Gustav Schmidt in dem oberwähnten „Referate über Völckers's Indicator.“ Derselbe findet jene Abweichungen durch die nie ganz zu vermeidende Dampflosigkeit der Expansions-Schieber und Ventile bedingt, vermöge welcher während der Expansionsperiode noch ein Antheil Dampf aus der Dampfkammer hinter den Kolben tritt, welcher Antheil desto grösser ist, je grösser die Differenz der Spannungen in der Dampfkammer einerseits und im Dampfzylinder andererseits, d. h. je grösser der Expansionsgrad ist. Auch lässt sich bei Expansionsventilen ein grösserer Antheil, als bei Expansionsschiebern erwarten, da ja bekanntlich die Ventile, namentlich als Doppelsitzventile, selten so dampfdicht sind, als die Schieber. Diess erklärt auch die bedeutenden durch die Stimers'schen Versuche nachgewiesenen Dampfverluste an einer Maschine mit Doppelsitzventilen.

Wenn nun die in der Expansionsperiode thatsächlich herrschenden grösseren Spannungen und die grössere Expansionswirkung dadurch herbeigeführt werden, dass während dieser Periode eine grössere Dampfmenge zur Wirksamkeit gelangt, als in den Gleichungen ( $\alpha_1$ ) und ( $\beta_1$ ) vorausgesetzt wird, so erscheint es zweckmässig, eine entsprechend grössere zur Expansion gelangende Dampfmenge auch in die Rechnung einzuführen, was einfach dadurch geschehen kann, dass man in ( $\alpha_1$ ) und ( $\beta_1$ ) für das Anfangsvolumen  $V_1$  und den Expansionsgrad  $\epsilon$  einen entsprechend grösseren schädlichen Raum annimmt, also statt des Coefficienten  $m$  des wirklichen schädlichen Raumes einen andern  $m'$  einsetzt, der um gerade so viel grösser als  $m$  ist, dass die mittelst ( $\alpha_1$ ) gerechnete Expansionswirkung mit jener durch die Versuche nachgewiesenen übereinstimmt. O. K. Gust. Schmidt findet, auf die durchgeführten Versuche gestützt, den dieser Bedingung entsprechenden Coefficienten:

$m' = 1,6 m$  für mittlere Dampflosigkeit, also namentlich bei Expansionsschiebern, und

$m' = 2,5 m$  für eine starke Dampflosigkeit, also namentlich bei Expansionsventilen.

Man kann allgemein

$$m' = \chi m \dots \dots \dots (8)$$

setzen, wobei der Dampfliquiditätscoefficient  $\chi$  je nach Umständen den Werth 1,6 oder 2,5 annimmt.

Demgemäss gestaltet sich die Expansionswirkung  $W_1$  nach Formel (4), wenn man hierin das Anfangsvolumen

$V_1 = O(s_1 + \chi m) = Os \left( \frac{s_1}{s} + \chi m \right)$ , und für die anfängliche Spannung  $p$  den aus Fig. 2 ersichtlichen Werth  $p_1$  setzt, wie folgt:

$$W_1 = \mathcal{A}Os \frac{p_1}{0,135} \left( \frac{s_1}{s} + \chi m \right) \left[ 1 - \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{0,135} \right]; \dots (9)$$

wobei der Ausdruck (4) für den Expansionsgrad  $\epsilon$  in den folgenden übergeht:

$$\epsilon = \frac{\frac{s_1}{s} + \chi m}{\frac{s_1}{s} + \chi m}; \dots (10)$$

für Volldruckmaschinen insbesondere ist nach (4):

$$\epsilon = \frac{1 + \cos(\alpha - \varphi_1) + 2\chi m}{1 + \cos(\alpha + \varphi) + 2\chi m}; \dots (10')$$

Von den förderlichen Wirkungen  $W_1$ ,  $W_2$  und  $W_3$  erübrigt nun noch, die Nachwirkung  $W_4$ , d. h. diejenige Wirkung zu bestimmen, welche der Hinterdampf während seines Austrittes verrichtet; es ist

$$W_4 = \mathcal{A}Op_1(s - s_1) = \mathcal{A}Osp_1 \left( 1 - \frac{s_1}{s} \right); \dots (11)$$

Wir setzen nun die Summe der förderlichen Wirkungen, d. h. die förderliche Gesamtwirkung:

$$W_1 + W_2 + W_3 = \mathcal{A}Osp_m; \dots (12)$$

wobei  $p_m$  die mittlere (förderliche) Hinterdampfspannung während des ganzen Kolbenweges  $s$  bezeichnet und sonach in dem obigen Indicator-Diagramm

$$p_m = \frac{\text{Fläche } ABCDE}{s}$$

ist; dann hat man mit Einsetzung der Werthe (7), (9) und (11) in (12):

$$p_m = p_1 \frac{s_1}{s} + \frac{p_2}{0,135} \left( \frac{s_1}{s} + \chi m \right) \left[ 1 - \left( \frac{1}{\epsilon} \right)^{0,135} \right] + p_3 \left( 1 - \frac{s_1}{s} \right); \dots (13)$$

Von den hinderlichen Wirkungen ist zunächst die Vorderdampfwirkung, d. h. die Wirkung des Vorderdampfes während seines Ausströmens:

$$W_4 = \mathcal{A}Op_1 s_1 = \mathcal{A}Osp_1 \frac{s_1}{s}; \dots (14)$$

Für die Compression des Vorderdampfes könnten wir die

Poisson'schen Formeln mit der Grösse  $\kappa = \frac{\epsilon_1}{\epsilon} = 1,411$

nur dann anwenden, wenn der zu comprimirende Dampf trocken wäre, und hiemit durch die Compression überhitzt würde; derselbe ist jedoch aus leicht einzusehenden Gründen nass, und wir können höchstens annehmen, dass er durch die Compression eben trocken gelegt (gesättigt) wird; deshalb haben wir, ähnlich wie bei der Expansion, auch hier das Poisson'sche Gesetz dahin zu modificiren, dass wir statt  $\kappa = \frac{\epsilon_1}{\epsilon} = 1,411$

vielmehr  $\kappa_1 = \frac{\epsilon_1'}{\epsilon_1} = 1,135$  einsetzen. Die durch Integration

der Differentialgleichung  $dW = \kappa \epsilon dt$  mit Zuziehung des combinirten Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetzes zu entwickelnden Compressionsformeln geben, wenn wir uns der früheren Bezeichnungen bedienen, die Compressionswirkung

$$W_5 = \frac{\mathcal{A}p_1 V_1}{0,135} (\epsilon_1^{0,135} - 1).$$

Nun ist das zu comprimirende Dampfvolumen:

$$V_1 = O(s - s_1 + ms) = Os \left( 1 - \frac{s_1}{s} + m \right).$$

Hiemit ist die Compressionswirkung:

$$W_5 = \mathcal{A}Os \frac{p_1}{0,135} \left( 1 - \frac{s_1}{s} + m \right) (\epsilon_1^{0,135} - 1); \dots (15)$$

Hiebei hat der Compressionsgrad  $\epsilon_1$  den in (5) angegebenen Werth.

Die Gegendampfspannung kann man durch die ganze, ohnehin sehr kurze Dauer der Gegendampfperiode der Voll- druckspannung  $p_1$  gleich annehmen, und dann ist die Gegen- dampfwirkung

$$W_6 = \mathcal{A}Op_1(s - s_1) = \mathcal{A}Osp_1 \left( 1 - \frac{s_1}{s} \right); \dots (16)$$

Wir setzen nun analog dem Vorhergehenden die hinder- liche Gesamtwirkung des Dampfes:

$$W_4 + W_5 + W_6 = \mathcal{A}Osp_v; \dots (17)$$

wobei  $p_v$  die mittlere (hinderliche) Vorderdampfspannung wäh- rend des ganzen Kolbenweges  $s$  bezeichnet, und somit in dem obigen Indicator-Diagramm

$$p_v = \frac{\text{Fläche } ABGDE}{s} \text{ ist.}$$

Man erhält mit Einsetzung der Werthe (14), (15) und (16) in (17):

$$p_v = p_1 \frac{s_1}{s} + \frac{p_2}{0,135} \left( 1 - \frac{s_1}{s} + m \right) (\epsilon_1^{0,135} - 1) + p_1 \left( 1 - \frac{s_1}{s} \right); (18)$$

Endlich ist die Widerstandswirkung:

$$W_7 = \mathcal{A}Osp_r; \dots (19)$$

Sofort ist nach (6) mit Rücksicht auf (12), (17) und (19) die Nutzwirkung bei einem einfachen Kolbenhube:

$$W = \mathcal{A}Os(p_m - p_v - p_r),$$

daher der Nutzeffect bei  $n$  Umgängen (Doppelhuben) in der Minute, ausgedrückt in Met. Kil:

$$E = \frac{2nW}{6c} = \frac{\mathcal{A}Ons}{30} (p_m - p_v - p_r),$$

und der Nutzeffect ausgedrückt in Pferdestärken à 75 M. K. mit dem Werthe des atmosphärischen Druckes  $\mathcal{A} = 10334$  Kilo pro Quadr.-Met.:

$$N = \frac{E}{75} = 4,593 \text{ Ons } (p_m - p_v - p_r).$$

Setzt man:

$$p_m - p_v - p_r = p_n; \dots (20)$$

wobei  $p_n$  die mittlere Nutz- oder Nettospannung bezeichnet, so hat man den Nutzeffect in Pferdestärken:

$$N = 4,593 \text{ Onsp}_n; \dots (21)$$

Die Differenz:

$$p_m - p_v = p_b; \dots (22)$$

nennt man die Bruttospannung, so dass mit Rücksicht auf (20) die Nettospannung:

$$p_n = p_b - p_r; \dots (23)$$



Analog (21) ist dann der Bruttoeffect in Pferdestärken:

$$N_b = 4,593 \text{ Onsp.} \dots (24)$$

und schliesslich der Wirkungsgrad der Maschine:

$$\eta = \frac{N}{N_b} = \frac{p_n}{p_b} \dots (25)$$

(Schluss folgt.)

## Ueber die Verwendung des Stahles im Maschinenbau.

Von P. Reinhardt,

Ingenieur der österreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft.

(Mit Zeichnungen auf Blatt C im Texte.)

(Schluss.)

Indem wir nun zu den Versuchen bezüglich des Gussstahles übergehen (die uns vorliegenden beziehen sich meistens auf Gussstahlbleche), erwähnen wir zuvörderst derjenigen, welche Herr Hofrath v. Burg über zweierlei Gattungen Gussstahlbleche aus der Fabrik des Herrn Fr. Mayr in Leoben im Jahre 1859 anstellte.

Die Resultate dieser Versuche sind in den nächstfolgenden Tabellen IV, V und VI enthalten.

Tabelle IV. Weichste, zäheste Gattung Leobener Gussstahlbleche.

Nummer d. Probe	Richtung der Bleche mit Bezug auf die Walzen	Blechedicke in Linien	Bruchfestigkeit		Bruchfläche in Procenten des ursprünglichen Querschnittes
			pr. <input type="checkbox"/> in W. Pfd.	pr. <input type="checkbox"/> Millim. in Kilogr.	
1	Längenrichtung	2'''	82812	66,6	57
2	"	"	83816	67,4	56
3	"	"	81436	65,5	83
	Durchschnittszahl		82688	64,5	
4	Querrichtung	2'''	84751	68,2	67
5	"	"	84614	68,1	63
6	"	"	80100	64,4	71
7	"	"	81932	65,8	67
	Durchschnittszahl		82849	66,7	
8	Längenrichtung	3'''	87088	70,1	71
9	"	"	91016	73,2	89
10	"	"	89664	72,2	71
	Durchschnittszahl		89256	71,8	
11	Querrichtung	3'''	88014	70,8	71
12	"	"	85245	68,6	67
	Durchschnittszahl		86629	69,7	
13	Längenrichtung	4'''	87581	70,4	93
14	"	"	90594	72,9	78
15	"	"	89423	72,0	78
	Durchschnittszahl		89199	71,8	
16	Querrichtung	4'''	88871	71,5	87
17	"	"	90122	72,5	82
18	"	"	87534	70,4	79
	Durchschnittszahl		88842	71,5	
Mittelzahl aus allen Längenrichtungen			87048	70,0	
" " " Querrichtungen			86106	69,2	
" " " sämtlichen 6 Gruppen			86577	69,6	74

Tabelle V. Dieselbe Gattung Bleche wie in Tab. IV, nach zweistündigem Ausglühen und langsamer Abkühlung.

Nnummer d. Probe	Richtung der Bleche bezüglich des Walzens	Blechedicke in W. Linien	Bruchfestigkeit		Bruchfläche in Procenten des ursprünglichen Querschnittes
			pr. <input type="checkbox"/> Zoll in W. Pfd.	pr. <input type="checkbox"/> Millim. in Kg.	
19	Längenrichtung	2'''	80851	65,1	48
20	Querrichtung	"	80587	64,8	63
21	Längenrichtung	3'''	89588	72,1	62
22	Querrichtung	"	84767	68,2	57
23	Längenrichtung	4'''	88474	71,2	68
24	Querrichtung	"	85311	68,6	67

Mittelzahl für d. Längenrichtung	86300	69,7	
" " " Querrichtung	83538	67,2	
" aus beiden letzteren	84919	68,3	61

Tabelle VI. Härtere Gattung Leobener Gussstahlbleche.

25	Längenrichtung	2'''	113405	91,2	80
26	Querrichtung	"	112005	90,1	79
27	Längenrichtung	3'''	94828	76,3	86
28	Querrichtung	"	99125	79,7	79

Mittelzahl für d. Längenrichtung	104116	83,8	
" " " Querrichtung	105565	84,9	
" aus beiden letzteren	104804	84,3	81

Nicht so war es mit den etwas härteren Blechen der Tab. VI, deren Festigkeit sich zwar zu derjenigen der weichen Bleche wie 121:100 verhält, deren Dehnbarkeit aber sehr gering ist, da selbe sich nicht kalt biegen lassen, und überhaupt zur Bearbeitung wenig geeignet sind.

In den nächstfolgenden Tabellen VII und VIII sind die Resultate der Versuche verzeichnet, welche die Herren Combes, Lorieux und Couche über zwei Gattungen Gussstahlbleche von Petin Gaudet im Jahre 1860 vornahmen.

Tabelle VII. Sehr weiche Gussstahl-Bleche von Petin Gaudet.

Nr. d. Probe	Richtung der Bleche bezüglich des Walzens	Belastung pr. <input type="checkbox"/> Millim. in Kilogr.	Proportionale Ausdehnung unter der Last *)	Bruchfläche in Procenten des ursprünglichen Querschnittes
1	Längenrichtung	58,0	0,178	44,4
2	"	40,5 44,1 47,3	0,055 0,078 0,155	35,5
3	"	40,1 46,9	0,050 0,178	
4	"	38,0 45,6	0,041 0,123	31,7
5	Querrichtung	29,8 39,6 47,9	0,017 0,046 0,133	
6	"	27,2 30,5 39,1 40,4 44,4 5 Minuten später 45,2 46,2	— 0,020 0,040 0,067 0,094 0,108 0,125 0,178	
Mittelwerth der Bruchfestigkeit..		46,8 **)		
Mittelwerth der grössten Ausdehnung		—	0,157	

\*) Unter proportionaler Ausdehnung versteht man die Ausdehnung der ursprünglichen Länge per Längeneinheit. — \*\*) Mit Ausschluss des Versuches 1, wo die Belastung von vorn herein zu gross versucht wurde.

Vergleicht man die Resultate der Tab. V mit denen der Tab. IV, so ist ersichtlich, dass die Bleche durch das Ausglühen bei hellrother Hitze an Festigkeit wenig eingebüsst, an Zähigkeit dagegen nicht unbedeutend gewonnen haben. Aus weiteren Proben ergab sich, dass die Bleche weicherer Gattung im dunkelrothglühenden Zustande jede Biegung und Torsion ertragen, und selbst im kalten Zustande sich scharf biegen, und vollkommen rein, sehr nahe gegen den Rand lochen lassen, ohne Risse zu zeigen.

Die Probebleche der Tab. VIII waren einem nach dreijährigen Gebrauche aufgeschnittenen Dampfkessel, und zwar die beiden ersten der Feuerung, das dritte aber dem oberen cylindrischen Theile entnommen.

Tabelle VIII. Mittelweiche Gussstahlbleche von Petin Gaudet.

Nr. d. Probe	Richtung der Bleche bezüglich des Walzens	Belastung pr. <input type="checkbox"/> Milli- meter in Kilogr.	Proportionale Aus- dehnung		Successive wirkl. Quer- schnittsfl. in <input type="checkbox"/> Milli- meter
			unter d. Last	permanente	
1	Querrichtung	36,4	0,0073	—	66
		40,9	0,0098	0,0073	66
		45,4	0,0196	0,0171	65
		46,9	0,0232	0,0208	64
		51,2	0,0367	0,0367	63
		54,0	0,0490	0,0490	61
		57,5	0,0980	—	60
2	Längenrichtung	40,2	0,0074	0,0049	63,3
		50,0	0,0222	0,0173	63
		51,7	0,0297	0,0272	60
		55,9	0,0396	0,0396	59
		60,7	0,0990	—	58,5
3	Querrichtung	39,3	0,0172	0,0148	64,7
		48,7	0,0370	0,0370	64
		50,6	0,0444	0,0444	59,5
		54,7	0,0740	0,0740	59
		57,8	0,0913	0,0913	57,4
		59,9	0,1164	—	55,4
Mittelwerth d. Bruch- belastung . . . . .		59,7			
Mittelwerth d. gröss- ten Ausdehnung ..			0,1040		

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass bei der Belastung mit 36 Kilogr. per □ Millim., und bei einer Ausdehnung von 0,007 der ursprünglichen Länge noch kein Erschlafen der Elasticität wahrgenommen wurde; bei der Belastung von 50 Kilogr. hingegen, und einer Ausdehnung von 0,036 war jede Spur von elastischem Rückgange nach der Entlastung verschwunden.

Im Conservatoire des arts et métiers zu Paris wurden unter der Leitung des Herrn Tresca sehr genaue Versuche mit Stahlblechstreifen von 2,50 Meter Länge aus der Fabrik Petin Gaudet vorgenommen. Zweierlei Gattungen, eine harte und eine weiche wurden erprobt, ausserdem wurden von jeder Gattung einige Proben gehärtet und angelassen, um dann den Versuchen unterzogen zu werden.

Die gewonnenen Resultate sind in folgender Tabelle kurz zusammengefasst.

Tabelle IX. Gussstahlbleche von Petin Gaudet.

Nummer der Probe	Belastung pr. <input type="checkbox"/> Millim. in Kilogr.		Grösste Ausdeh- nung beim Bruch
	an der Elasticitäts- grenze	beim Bruch	
Weicher Stahl			
1	26,7	48,7	0,05493
2	34,2	57,6	0,06500
5	25,8	61,0	0,03456
6	25,5	54,0	0,04458
Mittelzahlen	26,6	55,3	0,05
Gehärteter u. angelassener Stahl			
3	67,0	88,8	0,00473
4	43,8	56,5	0,00374
7	73,8	83,4	0,00638
8	84,0	87,8	0,00414

Die Proben 1, 2, 3, 4 gehören zur gleichen Gattung Bleche.  
Die Proben 5, 6, 7, 8 zu einer anderen Gattung.

Die vollständigen Beobachtungen bei diesen acht Versuchen sind der leichteren Uebersicht halber in den Diagrammen Fig. 2, Bl. C im Texte verzeichnet.

In diesen Diagrammen sind für die Ordinaten der Maassstab von 1 Millim. per Kilogramm, für die Abscissen aber die zehnfache wirkliche Länge der Ausdehnungen angenommen.

Wegen Mangel an Raum wird hier nur der vordere Theil der Diagramme wieder gegeben, diese Bruchstücke genügen jedoch, um den Verlauf der Festigkeitscurven zu versinnlichen, da dieselben sich immer mehr der horizontalen Richtung nähern, je grösser die Belastung wird.

Die Versuche des Herrn Kirkaldy erstreckten sich gleichfalls auf eine grosse Anzahl Stahlblechproben, und erweisen sich dabei Festigkeiten

von 68 Kilogr. bei 9% Ausdehnung

„ 59 „ „ 17% „

„ 50 „ „ 6% „

Es wäre nicht schwer, eine grössere Anzahl dergleichen Versuche anzuführen; indessen sind die Resultate zu abweichend und durch zu mannigfache Verhältnisse bedingt, um zur Ermittlung von Mittelwerthen dienen zu können. Die angeführten Versuche genügen aber, um einen Vergleich der Eigenschaften des Gussstahles und des Schmiedeiseins begründen zu können. Aus der Tabellengruppe IV, V, VI, sowie aus der Gruppe VII, VIII, geht deutlich hervor, dass beim Gussstahle Festigkeit und Zähigkeit in umgekehrtem Verhältnisse zu einander variiren; die Erzeuger dieses Materiales erkennen auch, dass sie im Stande sind, die eine dieser Eigenschaften auf Kosten der anderen zu erhöhen. Dieser wichtige Gegensatz, welcher bei der Wahl des Materiales zu verschiedenen Zwecken nutzbar zu machen ist, tritt beim Schmiedeisen keineswegs mit derselben Entschiedenheit hervor. Den vorliegenden Versuchen zufolge hat sich der steirische Gussstahl in Bezug auf Festigkeit besser verhalten, als der französische.

Die absolute Festigkeit des weichen Gussstahles beträgt 60 bis 70 Kilogr. per □ Millim. und ist daher doppelt so gross, wie für Schmiedeisen. Das Verhältniss der Elasticitätsfestigkeit zur Bruchfestigkeit ist für weichen Gussstahl beiläufig wie 1:2; öfter gestaltet sich dasselbe jedoch etwas höher, während es für Schmiedeisen meist etwas geringer ist. Das elastische Verhalten wird durch zweierlei Erscheinungen gekennzeichnet: erstens durch die vollständige Rückkehr zur früheren Form nach der Entlastung; zweitens, durch die Proportionalität der Ausdehnungen zu den entsprechenden Belastungen.

Im Beginne der Belastung verhält sich jedes Material elastisch, daher die gerade Linie, welche den Beginn der Festigkeitscurve bildet; diese gerade Richtung ist in den oben mitgetheilten Diagrammen trotz der unvermeidlichen Zufälligkeiten unverkennbar. Eben so auffallend ist die übereinstimmende Richtung dieser Linie bei den verschiedenen Eisen- und Stahlgattungen, woraus folgt, dass Stahl und Eisen sich anfangs ganz gleich ausdehnen, unter gleichen Belastungen (innerhalb der Elasticitätsgrenzen) gleiche Ausdehnungen annehmen, und daher auch ziemlich gleiche Elasticitätsmodule besitzen. In der That schwankt letzteres für beide Materialien

um den Werth von 20.000 Kilogr. auf den  $\square$  Millim. Durch das Härten wird die Festigkeit des Stahles um die Hälfte erhöht, und die Elasticitätsgrenze der Bruchgrenze bedeutend genähert; die Ausdehnungen erreichen daher nur einen sehr geringen absoluten Werth, und die Festigkeitscurve steigt zwar hoch auf, dehnt sich aber nicht in der Breite aus, und umfasst daher eine geringe Fläche; dieser Umstand genügt, um die bekannte Sprödigkeit des Federstahles zu erklären. Was die Ausdehnung des Gussstahles im Allgemeinen betrifft, so erreicht dieselbe bei Kesselblechen circa 10%, und kann nur auf Kosten der Festigkeit auf 17% oder noch höher gesteigert werden. Beim Schmiedeeisen wurden dagegen Ausdehnungen von 14 bis 26% wahrgenommen.

Um die Wirkung der Stösse zu beurtheilen, kommen wir auf die Darstellung der Festigkeitscurve zurück.

In Fig. 3, auf Bl. C im Texte sind diese Curven nach Mittelwerthen für Gussstahl und Schmiedeeisen gezogen, in Fig. 4 ist die elastische Periode in grösserem Maassstabe dargestellt.

Berechnet man die Flächen  $oAB$ ,  $oab$ , so erhält man die Arbeiten (in Kilogramm-Metern ausgedrückt), welche jedes der beiden Materiale aufnehmen kann, ohne eine permanente Deformation zu erleiden. Diese Leistung (Widerstand) wächst demnach im quadratischen Verhältnisse der Höhen  $A B$ ,  $a b$ , d. i. der Elasticitäts-Festigkeiten, und ist für weichen Stahl beiläufig 4mal so gross, wie für Eisen. Nach überschrittener Elasticitätsgrenze weicht das Verhältniss beider Flächen, wenn man dieselben durch die gleiche Ordinate begrenzt, nicht bedeutend vom einfachen Verhältnisse der Festigkeiten ab, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist. Die ganzen Flächen aber, bis zur Bruchbelastung bemessen, verhalten sich gegen einander beiläufig, wie das Product der Bruchfestigkeit in die grösste Ausdehnung, oder der Festigkeit in die Zähigkeit.

Geht nun dem Stahle an Zähigkeit ab, was er an Festigkeit dem Schmiedeeisen gegenüber mehr besitzt, so ist der Widerstand beider Materialien gegen den Stoss ein gleicher, bei gleichem Querschnitte.

Wird aber der Stahl seiner grösseren Festigkeit halber unter geringeren Dimensionen als Eisen verwendet, z. B. mit halb so grosser Querschnittsfläche, so bleibt immer noch dem so hergestellten Maschinentheile innerhalb der Elasticitätsgrenze eine doppelt so grosse Sicherheit gegen Deformation durch Stösse; gegen den Bruch durch Stösse wäre die Sicherheit nur dann eine doppelte, wenn im concreten Falle der Stahl dieselbe grösste Ausdehnung zuliesse, als Schmiedeeisen.

Berücksichtigt man aber die enormen Differenzen, welche in Beziehung auf Zähigkeit bei den verschiedenen Stahl- sowohl als Eisengattungen vorkommen, so sieht man die Unmöglichkeit ein, die Frage, „welches der beiden Materiale den grösseren Widerstand gegen den Stoss bietet,“ in allgemeiner Weise zu beantworten. In jedem concreten Falle muss eben das Materiale den erforderlichen Leistungen entsprechend gewählt werden.

In den meisten Fällen, wo sich Stösse oft wiederholen, ist es von der grössten Wichtigkeit, dass die Elasticitätsgrenze nicht häufig überschritten werde, weil jede derartige

Überschreitung Spuren zurücklässt; gegen diese Gefahr bietet der Stahl die grösste Sicherheit. Da es jedoch kaum einen Maschinentheile (besonders bei Locomotiven) gibt, welcher nicht, sei es bei der Bearbeitung, sei es bei der Benützung, auch ausnahmsweise grössere Stösse zu ertragen hätte, so ist die weitere Verbreitung des Gussstahles an die Bedingung geknüpft, dass sich die Erzeuger bemühen, weiche Stahlsorten mit genügender Sicherheit zu liefern. Diese Fabrikation ist allerdings die schwierigere.

Auf die Anwendungen des Gussstahles in der Industrie übergehend, finden wir in jüngster Zeit die Verwendung von Gussstahlblechen zu Dampfkesseln. Veranlassung dazu gab die Möglichkeit höherer Dampfspannungen, oder geringere Blechdicken anzuwenden, folglich die Kessel mit geringerem Gewichte herzustellen, wodurch auch theilweise der höhere Preis des neuen Materials compensirt wird. Ja, es werden unter Anwendung von Gussstahlblech Kesseldurchmesser möglich, welche mit Eisenblech geradezu unstatthaft und gesetzwidrig wären. Insbesondere für cylindrische Kessel bei Locomotiven und für die halbrunden Deckplatten der Stehkessel ist Gussstahl ein höchst geeignetes Material.

Auch bei Feuerungen bietet der Gussstahl gewisse Vortheile, im Vergleiche zu kupfernen Feuerbüchsen ist dessen Anwendung eine Ersparniss; ferner lässt sich Stahlblech, wenn es nur weich genug hergestellt ist, vortrefflich biegen und warm bearbeiten, es ist homogener als Eisenblech, wird vom Feuer schwer angegriffen und spaltet sich nicht. Indessen werden diese Vortheile durch folgende Umstände zum Theile aufgewogen: einestheils ist zu beachten, dass die Verwendung von Blechdicken im umgekehrten Verhältnisse der Festigkeiten (also auf die Hälfte) bloss für jene Wände gestattet ist, welche einer einfachen Spannung ausgesetzt sind; für ebene Wände aber, welche einer Durchbiegung zu widerstehen haben, ist bloss eine Verminderung der Dicke im umgekehrten Verhältnisse der quadratischen Wurzel der Festigkeiten zulässig, der Gewinn wäre daher ein geringer; wollte man dennoch dünne Bleche anwenden, so wäre eine Vermehrung der Stehbolzen erforderlich, und dabei die Reinigung des Wasserraumes von Kesselstein sehr erschwert; letzterer Umstand dürfte die Ursache sein, weshalb Gussstahlblech trotz dessen Vortheile für Marine-Kessel nicht angewendet wird. Ein weiterer Nachtheil der dünnen ebenen Kesselwände besteht in der Schwierigkeit, die Stehbolzen, sei es mit oder ohne Gewinde, dicht zu halten; endlich ist in den Feuerrohrwänden gleichfalls eine grössere Wanddicke zur Dichtung der Rohre erforderlich.

Locomotiv-Feuerkästen aus Gussstahl wurden sowohl in Oesterreich als in Frankreich hergestellt; während jedoch die einen äusserst gute Dienste leisteten, gaben andere wieder sehr unbefriedigende Resultate, und mussten, da sie in kurzer Zeit mit Flecken übersät waren, bald wieder ausgewechselt werden. Diese Misserfolge sind jedoch ausschliesslich der schlechten Wahl des Materials zuzuschreiben, und haben für die Zukunft keine andere Bedeutung, als die Nothwendigkeit darzuthun, sich der Eigenschaften eines unbekannten Materiales erst zu versichern, bevor man es verwendet. Dass die Sprödigkeit keine nothwendige Eigenschaft der Guss-

stahlbleche ist, dürfte durch das eben Gesagte genügend erwiesen sein.

Spröde Bleche werden durch das Biegen, Lochen und durch den häufigen Temperaturwechsel, welchem jeder Kessel unterliegt, immer noch spröder; ja es kann sich die Gefahr spröder Bleche so weit steigern, dass eine Explosion des Kessels unter ganz normalen Umständen erfolgt, wie diess im Jahre 1857 bei der Locomotive „Turquis“ auf der französischen Ostbahn sich ereignete. Der cylindrische Kessel zersplitterte wie Glas; bei vorgenommenen Proben erwies das Kesselblech eine ganz hinreichende Festigkeit von 34 Kilogr. pr. Quad.-Millim.; die grösste Ausdehnung erreichte aber beispielsweise nur 1,3 pCt., während von Kesselblechen eine Maximalausdehnung von mindestens 7 pCt. verlangt werden sollte.

Die Verwendung von Gussstahl-Tyres ist bereits in so ausgedehntem Maasse gangbar, dass es überflüssig erscheint, deren Vortheile aufzuzählen; manche unserer mächtigen Locomotiven sind ohne Stahl-Tyres kaum denkbar.

Stahllachsen sind gleichfalls sehr stark verbreitet, obwohl mitunter angefeindet. (Siehe Anmerkung am Schlusse.) Indessen muss eine Achse die doppelte Eigenschaft der Unbiegsamkeit und der Bruchfestigkeit besitzen; erstere, um schwächere Stösse ohne Deformation zu ertragen, letztere, um bei heftigeren Stössen nicht zu brechen. Es dürfte kaum ein Zweifel bestehen, dass sich beide Eigenschaften in gewissen Stahlarten in hohem Grade vereinigt finden lassen. Die grosse Dehnbarkeit ist für Achsenmaterial nicht wünschenswerth: denn eine verbogene Achse ist eben so unbrauchbar, wie eine anbrüchige; nur ist sie vielleicht gefährlicher, weil das Uebel unbemerkt bleiben kann.

Das Gleiche gilt für eine grosse Anzahl Maschinenbestandtheile, als: Kolbenstangen, Leit-, Kuppel- und Excenterstangen, Transmissionswellen u. dgl. m. In Bezug auf Reibung und Abnützung verhält sich bekanntlich der Stahl sehr günstig, er eignet sich daher für alle Führungen. Als Federmaterial wird derselbe schon längst ausschliesslich benützt.

Der gehämmerte Cementstahl, welchen Einige aus schwer begreiflichen Gründen dem Gussstahle vorziehen, vereinigt bloss die Festigkeit des Eisens mit der Sprödigkeit des Stahles; derselbe eignet sich seiner Schweissbarkeit halber am besten zum Anstählen von Werkzeugen, Hämmern, Hacken, Messern u. dgl. m.

In neuester Zeit wurde Gussstahl in ähnlicher Weise wie Gusseisen zur Herstellung von Gegenständen benützt, deren Form sich der Bearbeitung im Feuer entzieht. Es wurden Walzenständer, Walzentriebe, Muffe, und selbst Eisenbahnwagen-Räder aus Stahl gegossen, welche den heftigsten Stössen Widerstand leisten.

Im Allgemeinen lässt sich die Frage, in wiefern der Stahl dem Eisen vorzuziehen sei, dahin beantworten:

1. Dass für alle Bestandtheile, welche eine ruhige Last zu tragen haben, der Stahl unter gleichen Dimensionen weit grössere Sicherheit, sowohl gegen permanente Deformation, als gegen den Bruch leistet, und dass unter gleicher Belastung die Deformation nicht grösser ist, als für Schmiedeeisen.

2. Dass für jene Theile, welche Stössen ausgesetzt sind, zu untersuchen ist, ob eine dauernde Formänderung von we-

sentlichem Nachtheil wäre; ist letzteres nicht der Fall, so ist Schmiedeeisen vorzuziehen; wird aber der betreffende Maschinentheil in Folge einer Deformation untauglich, so ist Stahl zu verwenden.

3. Sind Stösse von bestimmtem Wege (siehe oben) zu ertragen, so muss entweder durch die Art der Construction (z. B. bei Federn) die Möglichkeit zugelassen werden, dass die erforderliche Biegung (allgemeine Deformation) ohne Gefahr erfolge, oder es muss im Materiale die Sicherheit gesucht werden, dass wenigstens kein Bruch erfolge; in letzterer Beziehung wäre allerdings Eisen verlässlicher.

In den meisten Fällen ziehen die Practiker eine kleine, wenn auch permanente Deformation dem Bruche vor; manchmal kann sogar die durch den regelmässigen Gang der Maschine hervorgerufene Deformation als Berichtigung eines Constructionsfehlers betrachtet werden (wie diess im oben erwähnten Falle einer zu kurzen oder zu langen Kuppelstange eintrifft). Die Wahl zwischen Stahl und Eisen hängt dann von dem zur Verfügung stehenden Materiale ab, und es kann hier nur das oben Gesagte wiederholt werden, dass es darauf ankommt, weichen, homogenen Gussstahl zu erzeugen, dann werden wohl die meisten Maschinentheile mit Vortheil aus Stahl hergestellt werden.

Obige Untersuchung wurde selbstverständlich bloss mit Bezug auf Festigkeit der Materialien geführt, alle anderen Rücksichten, welche für den Maschinenbauer oft maassgebend sind, als: Preis, Bearbeitung u. s. w. sind uns fremd geblieben.

Die Besorgnisse, welche die Fachmänner noch häufig aus der Ungleichförmigkeit der Gussstahlproducte schöpfen, dürften am Besten von Fall zu Fall durch Versuche nach oben beschriebener Art beseitigt werden, und in der neuen französischen Verordnung über die Begünstigung der Stahlkessel sind auch solche Versuche unbedingt vorgeschrieben.

\* \* \*

Anmerkung. In der „Société des Ingénieurs civils“ zu Paris hielt vor Kurzem Herr Nozo, Ingenieur der franz. Nordbahn, einen Vortrag über die unbefriedigenden Resultate, welche die Verwendung des Stahles zu Locomotiv-Bestandtheilen, insbesondere zu Achsen, seinen Erfahrungen zu Folge ergab. Er wurde in seinen Ansichten durch Herrn Tresca, Subdirector des Conservatoire, aus theoretischen Gründen unterstützt. Herr Brüll übernahm die Aufgabe, die angeführten Thatsachen auf ihren wahren Werth zurückzuführen. Wir heben aus seiner Entgegnung folgende Bemerkungen hervor.

Mit Bezug auf die Erprobung der Achsen rügt Herr Brüll wohl mit vollem Rechte den üblichen Vorgang. Durch das wiederholte Hin- und Herbiegen unter dem Schlagwerke leidet nämlich offenbar die Textur des Materiales, da weder Eisen noch Stahl sich kalt schmieden lassen. Die wiederholten Schläge bieten kein Maass der Stösse, welche die Achse ertragen kann, da es nicht gleichgiltig ist, in welcher Weise eine bestimmte Anzahl Kilogramm-Meter auf die Achse angehauft wird; es kommt hier auf die Fallhöhe, auf das Gewicht des Rammklotzes, auf die Temperatur, auf den Widerstand der Lager, auf die Erhitzung der Achse, und besonders die von derselben bereits erlittene Deformation an;

ein solcher Versuch kann daher nicht einmal zum Vergleich zweier Achsen dienen, da beide nie unter gleichen Umständen erprobt werden. Die Bedingnisse zur Erprobung der Achsen dürften sich daher auf folgende Proben beschränken: erstens soll die Achse unter dem Falle eines bestimmten Rammklotzes von bestimmter Höhe keine Durchbiegung zeigen, oder eine gewisse Pfeilhöhe nicht überschreiten; zweitens, darf die Achse unter einem anderen bestimmten Schläge nicht brechen.

Allerdings darf man von Stahlachsen nicht verlangen, dass sie dieselbe Pfeilhöhe wie Eisen erreichen, ohne zu brechen; diess ist aber auch gar nicht nothwendig.

Quellen: Annales des mines. 1861 Paris.  
Untersuchungen über die Festigkeit von Stahlblechen, von Adam Ritter v. Burg. Wien, 1859.  
Comparaison des propriétés résistantes du fer & de l'acier, par A. Brüll. Paris, 1863.

## Verhandlungen des Vereins.

Wochenversammlung am 27. Februar 1864.

Vorsitzender: Der Vereinsvorsteher Herr k. k. Sectionsrath P. Ritt. v. Rittinger.

Herr Architect C. Tietz setzte seinen kritischen Vortrag über die Wiener Bauordnung fort, und stellte zum Schlusse den Antrag:

„Der Ingenieur- und Architektenverein möge aus seiner Mitte eine Commission zusammensetzen, welche die bestehende Wiener Bauordnung einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen und Verbesserungsvorschläge auszuarbeiten hat, die der Vereinsversammlung vorzulegen und, im Falle

der Genehmigung, dem Ministerium mit der Bitte um Berücksichtigung derselben und um Abänderung der Wiener Bauordnung zu überreichen sind.“

Dieser Antrag wurde sehr zahlreich unterstützt und ordnungsgemäss an den Verwaltungsrath überwiesen.

Herr k. k. Marineingenieur J. Mörath sprach über die auf Veranlassung des k. k. Marine-Ministeriums vorgenommenen Festigkeitsproben mit Reschitzaer Eisensorten.

Wir sind in der angenehmen Lage, diesen Vortrag im Nachfolgenden wörtlich mittheilen zu können.

Ich erlaube mir, der verehrten Versammlung einige Notizen über die im Eisenwerke Reschitza im Banat bei Gelegenheit einer Commission gemachten Versuche, sowohl über die Festigkeitsresultate mehrerer Eisen- und Stahlsorten, als auch über das Stumpfschweissen von Stabeisen und Schiffsdeck-Tragbalken nebst einigen kurzen Betrachtungen darüber mitzutheilen.

Das obbenannte Eisenwerk und das k. k. Eisenwerk in Neuberg, über welches letzteres Werk unlängst unser verehrtes Mitglied Herr Assistent Radinger hier einen Vortrag hielt, waren nämlich zufolge des niedersten Preises die Ersterer der auf Befehl des hohen k. k. Marine Ministeriums durch das k. k. Hafen-Admiralat in Triest ausgeschriebenen Lieferungen, zur Erzeugung von eisernen Deckbalken für Seiner Majestät Kaiser-Fregatten Erzherzog Ferdinand Maximilian und Habsburg geblieben.

Nachdem aber speciell von diesen beiden Eisenwerken keine Eisenfestigkeits- und Qualitäts-Resultate vorlagen, so wurden dieselben contractlich vorgeschrieben. Es wurde mir auch mit grösster Bereitwilligkeit die hohe Erlaubniss zu Theil, bei meinem heutigen Vortrage die commissionell gemachten Versuchs-Resultate benützen zu dürfen, ich wurde noch überdiess durch das lobenswerthe Zuorkommen der dortigen Oberverwaltung in den Stand gesetzt, noch mehrere andere interessante Versuche ausführen zu können.

Nun komme ich zu den verschiedenen Proben zur Beurtheilung des Eisens:

1. Absolute Festigkeit. Diese ist in folgender Tabelle sichtbar:

T a b e l l e

über Zerreißproben, welche im Eisenwerke Reschitza im Banate behufs Constatirung der absoluten Festigkeit mehrerer Eisen- und Stahlsorten vorgenommen wurden.

Marke	Benennung der Eisen- und Stahlgattung und Angabe der Bearbeitung derselben	Ur- sprüng- licher Quer- schnitt (□'''')	Thatsächlicher Querschnitt nach dem Bruche	Zerreissungs- gewicht in Wr. Pfunden	Absolute Festigkeit pr. □ Zoll		Länge vor dem Zer- reißen	Länge nach dem Zer- reißen	Temperat.
					nach dem ursprüngl. Querschn.	nach dem thatsächl. Querschn.			
					in Wr. Ctr.		Linien		
B	Balkenrippe, Längenfaser, ausgebohrt und gefeilt . . .	16	9,00	5450,0	490,50	872,00	64	70	8—10° R.
O									

Hinsichtlich der Dehnung der Probirstücke erlaube ich mir zu bemerken, dass dieselbe von der Länge und Form sehr abhängig ist, und halte die schwalbenschwanzförmige Quadratform für besser als die eingedrehte; die hier vorliegenden Muster sind von ersterer Form. Um nun für die Dehnung einen sicheren Anhaltspunkt zu haben, so berechnete ich die absolute Festigkeit nicht nur nach der allgemeinen Regel, d. i. nach dem ursprünglichen Querschnitte, sondern auch nach dem thatsächlichen Quer-

schnitte, was bei Constructionen mit gewissem Sicherheitscoefficienten gewiss sehr wichtig ist.

So zeigte der Puddelstahl aus Reschitza eine grosse Zähigkeit, er war geschmiedet, aber ungehärtet, seine absolute Festigkeit nach dem ursprünglichen Querschnitte war 714 Centner pr. □“, während jene nach dem thatsächlichen Querschnitte 1500 Centner pr. □“ betrug; den Coefficienten der Dehnung in die Tabelle aufzunehmen, schien mir daher nicht nöthig.

Zum genauen Messen von Blechen oder Probirstücken ist die Kraftsche Schraubenschublehre, welche noch Tausendstel-Zolle am Nonius anzeigt, sehr zu empfehlen.

Für die Güte des österreichischen Eisens gegenüber dem ausländischen sprechen die Zahlen selbst. Fairbairn gibt in seinem vortrefflichen Werke: „Iron, its history, properties and processes of manufacture“ folgende Daten über absolute Festigkeit von engl. Eisen und Stahlsorten, welche auf das österreichische Maass und Gewicht reducirt hier folgen; bei dieser Berechnung ist die Tonne zu 2240 engl. Pfd. oder 1814,137 österr. Pfd. nach Prof. Burg genommen.

Die absolute Festigkeit der engl. Bleche pr. 1 österr. □"	W. Cntr.
Locomoor Schmiedeeisen	= 489,40
Nieteneisen	= 559,26
Staffordshire kaltgewalztes Nieteneisen	= 523,96
Staffordsh. Brückeneisen Längsfaser	= 740,62
Quersfaser	= 414,82
Bessemerisen gegoss. und gehämmert	= 386,64
gehämm. oder gewalzt	= 359,27
Bessemer Kesselbleche	= 632,91
Stahl gegoss. ungehämmert	= 553,31
gehämm. oder gewalzt	= 551,65
Uchatius Stahl	= 1338,71
Ordinärer Gusstahl	= 784,09
Krupp's Stahlkanonen	= 1115,15
Puddelstahl a. Mercy iron works	= 1123,86
Sheffield's Gusstahl	= 825,61
gewalzte Stahl	= 1132,57
hart gewalzte Platten	= 809,97
weich gewalzte Platten	= 896,69
Gepuddelte Stahlstange	= 745,30
Chesterfield gepudd. Stahlpl.	= 766,20
Mr. Mushet's Kanonenmetall	= 815,63
	= 901,02

NB. Ueber Fairbairn's Versuche der Festigkeit der Materialien siehe: Artizan, Jahrg. 1861, pag. 7, 183, 204 u. 275, Jahrg. 1862 pag. 3357, 104 u. 130.


Die hohen Ziffern der absoluten Festigkeit des Bessemer Eisens und Bessemer Stahls sollten den Industriellen ein Fingerzeig der Wichtigkeit der grösseren Einführung des Bessemer Processes für das so vortreffliche österreichische Eisen sein, und höchst wahrscheinlich haben die Kessel- und Schiffbleche aus Bessemer Eisen eine sehr grosse Zukunft.

2. Relative Festigkeit. Es wurden Balken von verschiedener Länge zur Probe bestimmt, und ein Stück, welches für kleinere Stücke zuzuschneiden bestimmt war, über die Elasticitätsgrenze belastet, um zu sehen, wie weit belastet werden könne. Zur Belastung wurden dieselben auf zwei festen Böcken auf eingeschlagene grosse Nägel mit schneidigem Kopf als Unterstützungspunkte gestellt, und beiderseits gusseiserne Winkel als Führung fest angenagelt. Die Enden der Balken waren vom Unterstützungspunkte 3 Zoll entfernt. Zur weiteren Führung wurden eiserne Pfähle in die Erde eingeschlagen, und zur Gewichtsauflage eine balancirende Tragebene aus Quadrastein und Blechbalken construirt, um leicht Gewichte darauf legen zu können. Zur genauen Markirung der Einbiegung wurden drei Flacheisenstäbe in die Erde geschlagen, mit Kreide bestrichen, und sowohl in der Mitte als an den beiden Enden die obere Kantenlinie des Balkens vor und nach der Belastung mit feinen Linien markirt, die Resultate der Senkung nach dem Zurückgehen des Balkens bei Wegnahme der angehängten Last genau gemessen, die Einlenkung der Böcke von der mittleren Einbiegung abgezogen und der Elasticitätsmodul nach folgender Formel berechnet:

$$m = \frac{1}{48} \frac{(Q + \frac{5}{8}G) l^3}{\delta t}$$

wo  $Q$  die angehängte Last in Wiener Centnern,  $G$  das eigene Gewicht des Balkens in Wien. Centn.,  $l$  die Entfernung der Unterstützungspunkte in Wr. Zollen,  $\delta$  die Einbiegung in Zollen und  $t$  das Trägheitsmoment des Rippenquerschnittes um dessen Schwerpunktsachse bei den 14,46zölligen Balken 152,93, bei den 11,75zölligen = 112,75 und bei den 9,64 Zoll hohen birnförmigen Balken = 68,13.

T a b e l l e  
über die Proben behufs Constaturirung der relativen Festigkeit der Reschitzaer Eisensorten.

Bezeichnung des Stückes	Benennung der Eisengattung	Entfernung der Unterstützungspunkte in W. Zoll.	Gewicht der Balkenrippe in Wr. Cntr.	Angehängte Last in Wr. Cntr.	Resultirende Einbiegung in Wr. Zollen	Trägheitsmoment des Balkens um dessen Schwerpunktsachse	Berechneter Elasticitätsmodul	Anmerkung
B 42 L weiss	14,46zöllige Balkenrippe	378,50	8,71	19,55	0,71	152,93	259999	Die vorgeschriebene Formel für den Elasticitätsmodul ist $m = \frac{1}{48} \frac{(Q + \frac{5}{8}G) l^3}{\delta t}$ , wo $Q$ die angehängte Last in Wiener Centnern, $G$ das Gewicht des Balkens in Wiener Centnern, $l$ die Entfernung der Unterstützungspunkte in Wiener Zollen, $\delta$ die Einbiegung in Zollen und $t$ das Trägheitsmoment des Rippenquerschnittes um dessen Schwerpunktsachse bedeutet. Das Trägheitsmoment des 14,46zölligen Rippenquerschnittes um dessen Schwerpunktsachse ist: $t = \frac{1}{12} \times 0,607 \times (14,46)^3 = 152,93$ . Das Trägheitsmoment des 11,75zölligen Rippenquerschnittes um dessen Schwerpunktsachse ist: $t = \frac{1}{12} \times 0,607 \times (11,75)^3 = 112,75$ . Das Trägheitsmoment der birnförmigen Halbbalken ist nach folgender Formel berechnet: $t = \frac{1}{8} \{ b[(h+h_1-z)^3 - (h_1-z)^3] + b_1[z^3 + (h_1-z)^3] \}$ $t = \frac{1}{8} \{ 1,84[61,63 - 19,0] + 0,62[184,22 + 19,03] \}$ $= \frac{204,4}{8} = 68,13$  $b = 1,84''$ , $h = 1,28''$ , $b_1 = 0,62''$ , $h_1 = 8,36''$ , $z = \frac{1}{2} \frac{bh^3 + b_1h_1^3 + 2bh_1h_1}{bh + b_1h_1} = \frac{3,02 + 43,42 + 39,38}{2(2,86 + 5,18)}$ $= \frac{85,82}{15,08} = 5,69$
B 20 R weiss	"	324,16	7,84	29,70	0,63	152,93	254847	
B 26 R roth	"	332,50	7,38	29,35	0,66	152,93	254332	
B 19 R roth	"	215,46	5,05	45,50	0,17	152,93	254624	
B 24 L roth	"	212,92	4,73	48,10	0,25	152,93	270090	
O 5 roth	11,75zöllige Balkenrippe	319,08	5,62	31,49	0,80	112,75	263173	
O 26 R roth	"	312,66	5,46	28,99	0,70	112,75	262465	
O 21 L roth	"	306,50	5,38	28,99	0,66	112,75	260870	
O 35 L weiss	"	294,01	5,06	29,99	0,62	112,75	251177	
O 36 R roth	"	288,75	5,44	31,99	0,62	112,75	254012	
O 39 R weiss	"	228,42	4,25	33,89	0,81	112,75	254005	
O 9 weiss	"	207,83	3,78	35,89	0,25	112,75	253077	
B VII weiss	Birnförmige Halbbalken	200,17	3,69	50,34	0,42	68,13	294002	
O II weiss	"	165,42	3,32	54,66	0,29	68,13	270739	
Z II roth	"	166,50	3,31	56,83	0,33	68,13	251953	



### 3. Bearbeitungsproben im kalten und warmen Zustande.

#### Schweisbarkeit:

a) Es wurden Balkenabschnitte von 8 Zoll Höhe zusammengeschweisst; an der Schweisstelle war durchaus keine Schweissnath zu bemerken; darauf wurde eine zweite Hitze gegeben, und auf 4" und endlich auf 2½" Höhe zusammengehämmert, ohne dass die Schweissnath nur im Geringsten zu bemerken gewesen wäre.

b) Andere Abschnitte wurden ebenfalls geschweisst, an der Schweisstelle um einen rechten Winkel und dann endlich ganz zusammengebo-gen, ohne dass sich die Schweissnath geöffnet hätte.

c) Winkelleisenstücke wurden geschweisst, um dreimal 90° gedreht, die Schweisstelle war nicht zu erkennen.

d) Ein Stück Winkelleisen wurde ganz zu einer Platte geöffnet, nachdem kein Riss zu bemerken war, wurde das Öffnen weiter fortgesetzt, so dass der eine Schenkel den Kreisbogen von 180° beschrieben hatte; es war kein Riss zu bemerken.

e) Zur Erprobung im kalten Zustande wurden Bleche und Winkelleisen an beiden Seiten mit einem Meissel eingehauen und dann gebogen; es war nicht möglich, die Sehnen abzubrechen.

f) Das Loch der Bleche und Winkelleisen geschah ohne Kantenrisse.

g) Das Vernieten im kalten Zustande mit nicht ausgeglühten Nieten liess Nietenköpfe ohne Risse resultiren, gewiss ein Zeichen der Weichheit des Eisens.

#### 4. Bearbeitung im warmen Zustande.

a) Bleche wurden der Länge nach in einem rechten Winkel mit ganz scharfer Kante gebogen, ohne Risse zu zeigen.

b) Gelochte Bleche wurden mittelst eines Dornes bis auf die fünffache Dicke des Bleche aufgetrieben, ohne dass die Öffnung Kantenrisse gezeigt hätte.

c) Die Vernietungen im warmen Zustande lassen nichts zu wünschen übrig.

d) Bleche wurden ganz rothwarm gemacht und es zeigten sich keine Blasen.

Nachdem in den österreichischen Eisenwerken das Stumpfschweissen noch nicht bei Blechträgern und Winkelleisen eingeführt ist, so erlaube ich mir, Ihnen, meine Herren, die Resultate zweier in Reschitza durchgeführten Proben mitzutheilen, welche darin bestehen, während der Schweiss-hitze durch Reduction zwischen den zu schweisenden Flächen Eisenpartikelchen zu erzeugen, und das weitere Oxydiren zu verhindern. Diess wird auf folgende Weise erreicht:

Man nimmt Stahlspäne, löst selbe in Scheidewasser auf, gibt etwas Borax dazu, wodurch die Masse dickflüssig wird. Die zu schweisenden Stücke, seien es birnförmige Träger, breite Bleche, Achsen oder anderes Schmiedeeisen, staucht man auf den zu schweisenden Flächen etwas auf, hobelt oder feilt diese nun breiteren Flächen eben, und bereitet ein ebenfalls ganz eben gefeiltes, circa 2" dickes, gleich grosses Gusstahlblech, welches später zwischen den zu schweisenden Stücken zu liegen kommt; sind nun alle Flächen rein gefeilt, so wärmt man dieselben am Feuer, so dass sie handwarm werden, und bestreicht dann mit einem Pinsel alle 4 Flächen mit obiger Masse, welche man zuvor mit etwas Salmiakgeist verdünnt hat, und schraubt zwischen zwei, dem zu schweisenden Stücke anzupassenden Schraubenkluppen mit Verbindungstangen und Führungen, die Stahlplatte zwischen die zwei zu schweisenden Stücke fest ein; die Führungen sind durch Löcher an der Kluppe und an den Verbindungstangen auswechselbar, um selbe immer dem zu schweisenden Stücke anpassen zu können. Das Schmiedefeuer muss ein zweidüsiges mit entgegengesetzten Düsen sein; zwischen diesen Düsen formirt man einen dem zu schweisenden Stücke angepassten, sich schliessenden Wall aus Kohlenklein von guten backenden Kohlen. Die dem Feuer ausgesetzten Oberflächen der Schraubenkluppen und Verbindungstangen werden mit einer Schutzmasse von weissem Lehm und zerstoßenen feuerfesten Ziegeln überzogen; den Wall baut man fort auf, bis er oben immer enger wird, gibt glühende Kohlen oder Coks hinein und deckt oben durch Cokslagen die Öffnung zu, macht auf beiden Seiten mit einem Eisenstabe Öffnungen, um auf die zu schweisenden Theile sehen zu können, welche Öffnungen aber ebenfalls mit kleinen Kohlen zugedeckt werden. Man lässt nun die beiden Windhähne langsam zu blasen anfangen und bedeckt oben alle grösser werdenden Öffnungen mit Coaks zu, so dass nur kleine Flämmchen hervorkommen können. Man lässt nun stärker bla-

sen und die Schraubenkluppen nach und nach anspannen. In dem Momente, als das Stahlblech zu schmelzen anfängt (bekanntlich schmilzt Gusstahl früher als Eisenblech), spannt man die Schraubenkluppen rasch an, nimmt das Ganze heraus und hämmert die aufgestauchten Flächen eben, und die Sache ist fertig. Will man das geschweisste Stück weiter bearbeiten, so kann man ohne Anstand mehrere Hitzten darauf geben und weiter bearbeiten.

Die chemische Wirkung ist dadurch zu erklären, dass Stahlspäne in Scheidewasser einerseits Kohleneisen geben, andererseits durch die Aetzmittel von Salmiak und Borax an den Oberflächen Eisenoxyd erzeugt wird, welche beide bei Reduction Eisenpartikelchen entstehen lassen.

Unser verehrtes Mitglied, der Oberingenieur der Puddlingshütte in Reschitza, Herr Bažant, liess das geschweisste Blechträgerstück im warmen Zustande zehn- bis zwölfmal hin- und herbiegen, ohne dass sich die Schweisstelle geöffnet hätte, oder nur zu erkennen gewesen wäre; eine ebenso geschweisste, circa 4" dicke Achse liess er unter dem Dampfhammer mittelst Unterlagen, sowohl an der Schweisstelle, als auch circa 6" davon entfernt brechen, und der vollkommen gesunde Bruch zeigte sich an der Schweisstelle gleichmässiger als an der nicht geschweissten.

Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir zu bemerken, dass in technischen Journalen Stimmen laut werden, welche sagen, dass wir in Oesterreich hinsichtlich der neuen Seetechnik zurück seien, England uns leider noch grösstentheils Schiffe und Maschinen liefere, in französischen wissenschaftlichen Werken wir Belehrung suchen müssten, und nur höchst selten ein Originalaufsatz in unsern sonst so vortrefflichen Zeitschriften zu finden sei. Diesem ersten Punkte entgegen lasse ich nur folgende Zahlen sprechen, um zu sehen, wie sehr die kaiserliche Kriegsmarine bemüht ist, der inländischen Industrie unter die Arme zu greifen. Seit dem Jahre 1841, wo der österreichische Maschinenfabrikant Fletcher die ersten zwei See-Schiffsmaschinen für Sr. Majestät Kriegsmarine lieferte, sind in Oesterreich 28 See-Dampfmaschinen gebaut worden, und gegenwärtig zwei im Bau begriffen; an Schiffskörpern 82 gebaut und gegenwärtig zwei im Bau. An Binnengewässer-Fahrzeugen sind seit dieser Zeit 15 Schiffsmaschinen und 23 Schiffskörper gebaut worden, und auch für alle Reservekessel das Blech aus inländischen Eisenwerken genommen. Dabei betheiligten sich die rühmlichst bekannten technischen Etablissements zu Triest und Fiume, die Maschinenfabriken Ruston in Prag, Sigl in Wien und Wr. Neustadt, Holt u. Comp. in Triest, Körty in Gratz, die berühmten Eisenwerke in Neuberg, Reschitza, Zeltweg, Storé Prevali, Kriglach etc.

Sr. Majestät Kriegsmarine hat im Marine-Arsenal zu Venedig provisorisch eine Zerreißmaschine mit 200 Tonnen Maximaldruck pr. □" aufgestellt, welche bald nach Pola übertragen werden wird, worauf schon mehrere Zerreißproben stattfanden, worüber ich mir seinerzeit die Freiheit nehmen werde, der geehrten Versammlung Resultate mitzutheilen. Was den letzteren Punct betrifft, so erlaube ich mir zu bemerken, dass Sr. Majestät Kriegsmarine sich desswegen der Publicistik nicht hingegen hat, weil die technischen Dienstposten zu schwach besetzt sind, daher dem Bediensteten nebst dem angestrengten Dienste unmöglich Zeit bleibt, wissenschaftliche Bücher oder Artikel zu schreiben. Der k. k. Marine-Oberingenieur Romako, ein geborener Oesterreicher, hat vor circa zwei Jahren Abhandlungen über Panzerschiffe in der Militär-Zeitschrift veröffentlicht, wurde aber an der Fortsetzung nur durch die überaus grosse Beschäftigung im Dienste gehindert; übrigens kann ich der geehrten Versammlung ein weder in Frankreich noch in England vorhandenes ähnliches Werk vorweisen, nämlich Auszüge aus den Mittheilungen der technischen Tagesliteratur über Schiffbau im weiteren Sinne, zusammengestellt vom k. k. Schiffbauzeichner Herrn J. Ziegler in Triest; ich bin für dieses Jahr pränumerirt, und bin so frei, dasselbe dem verehrlichen Vereine zum Geschenke zu machen.

Gestern hat bekanntlich Herr Oberst Paradiss im niederösterreichischen Gewerbeverein über Eisenschiffbau einen Vortrag gehalten und zum Fortschritte in der Eisenindustrie den Antrag gestellt, im Verwaltungsrathe zu berathen, wie die Bekanntmachung der Festigkeitsresultate der österreichischen Eisensorten schnell ins Leben zu rufen wäre; da in dieser Hinsicht der österr. Ingenieur- und Architektenverein durchaus nicht zurückbleiben darf, und bereits das verehrte Mitglied Herr Ingenieur Leyser in dieser Richtung einen, nun dem löbl. Verwaltungsrathe überwiesenen und in der Debatte zur Vertagung empfohlenen Antrag gestellt hat, so glaube ich, es dürfte im Interesse des österr.

Ingenieur- und Architektenvereines liegen, wenn der Wunsch ausgesprochen würde, dem Leyser'schen Antrag eine Erweiterung zu geben, nämlich:

„Es wolle in der nächsten Monatsversammlung der Verwaltungsrath beauftragt werden, aus den geehrten Mitgliedern eine Enquête-Commission zu wählen und selbe zu ersuchen, Constructionstypen nicht nur für Hochbauten, sondern auch für Marinezwecke festzustellen, und selbe in unserm Journal in Druck zu legen; ebenso die Festigkeitsresultate, welchen noch die Schnittfestigkeit beizufügen wäre, in einer Tabelle zusammenzustellen, worin die Festigkeitsresultate der englischen Handelseisensorten als Einheit angenommen und die höheren Coefficienten der verschiedenen österreichischen Eisenwerke verzeichnet wären.“

Wenn es auch nicht möglich ist, gleich eine umfangreiche Tabelle zusammenzustellen, so könnte selbe doch von Jahr zu Jahr in einem österreichischen technischen Kalender zum Gebrauche der Architekten und Ingenieure, hauptsächlich für jeden Constructionstisch erweitert werden, um so nach und nach der ausländischen Concurrenz nach Möglichkeit zu steuern, und so der inländischen Eisenindustrie zu nützen.

Dieser Antrag wurde mit Beifall aufgenommen und nach der Geschäftsordnung dem Verwaltungsrathe überwiesen.

Zum Schlusse constituirte sich die Versammlung als Monatsversammlung, in welcher zur Aufnahme als wirkliche Vereinsmitglieder angemeldet wurden die Herren:

Rodler Theodor, Civilingenieur in Lemberg, vorgeschlagen durch Herrn Julius Fanta,

Spitzer Gabriel, Oberingenieur der k. k. priv. Carl-Ludwigs-Bahn, vorgeschlagen durch Herrn Eduard Schwab.

## Protocoll

der General-Versammlung am 5. März 1864.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher, Herr k. k. Ministerialrath P. Ritter v. Rittinger.

Gegenwärtig: 147 Mitglieder.

Schriftführer: Der Vereins-Secretär F. M. Friese.

### Verhandlungen.

1. Der Herr Vorsitzende eröffnete die Sitzung, indem er die Beschlussfähigkeit der Versammlung constatirte, und lud hierauf den Vereins-Secretär ein, das Protocoll der Generalversammlung vom 24. Februar l. J. zu verlesen, welches richtig befunden und unterzeichnet wurde.

2. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 7. Februar bis 5. März 1864 (G. Z. 247, 1864) wurde vorgetragen und ohne Bemerkung zur Kenntniss genommen.

3. Die Abstimmung über die Aufnahme der in der Generalversammlung am 24. Februar 1864 angemeldeten Kandidaten wurde mittelst gedruckter Stimmzettel vorgenommen und hiebei als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:

Hödl Theodor, Architekt in Wien.

Kaiser Eduard, Stadtbaumeister in Wien.

Kiedus Ludwig, Stadtbaumeister in Wien.

Merz Oscar, Architekt der priv. österr. Staatseisenb.-Gesellsch. in Wien.

Neumann Franz, Architekt und Baumeister in Wien.

Rodler Theodor, Civilingenieur in Lemberg.

Sommleitner Franz, Stadtbaumeister in Wien.

Spitzer Gabriel, Oberingenieur der priv. Carl Ludwigs-Bahn in Wien.

Wawra Johann, k. k. Baurath in Wien.

Zugmayer Heinrich, Metallwaarenfabrikant in Wien.

4. Der Herr Vorsitzende theilt den Inhalt eines unmittelbar vor der Versammlung eingelangten Schreibens des Herrn Professors A. von Siccardsburg mit, in welchem derselbe die auf ihn gefallene Wahl zum Vorstand-Stellvertreter ablehnt, und ladet demnach die Versammlung ein, nebst den drei fehlenden Verwaltungsräthen auch den Vorstand-Stellvertreter neu zu erwählen.

Als Scrutatoren wurden die Herren Ingenieur P. Fink, Ingenieur J. Hecker, Fabrikant L. Lindstedt und Fabrikant G. Ritter v. Winiwarter erwählt, welchen sich die Herren Oberinspector W. Bender und Fabrikant E. Seybel unterstützend anschlossen.

Das Scrutinium, über welches ein besonderes Protocoll aufgenommen wurde, zeigte, dass mit absoluter Majorität erwählt wurden:

als Vorstand-Stellvertreter: Herr Civilingenieur Alex. Strecker, als Verwaltungsrath: Herr Ingenieur Pins Fink.

Bei der Wahl der Verwaltungsräthe waren die nächstgrössten Stimmzahlen, jedoch ohne absolute Mehrheit, den Herren:

Inspector J. B. Salzmann, und

Director M. Lill v. Lilienbach zugefallen.

Der Herr Vorsitzende brachte die Frage zur Abstimmung:

ob die fehlenden zwei Verwaltungsräthe sofort durch Abstimmung mittelst Handaufheben erwählt werden sollen?

Diese Frage wurde mit grosser Majorität bejaht.

Hierauf brachte der Herr Vorsitzende die weitere Frage zur Abstimmung:

ob die Versammlung die beiden Herren M. Lill v. Lilienbach und J. B. Salzmann, welche die relativ grössten Stimmzahlen erhalten hatten, als Verwaltungsräthe wählen wolle?

Diese Frage wurde durch Handaufheben und Gegenprobe einstimmig bejaht.

Während des Scrutiniums hatten Herr Techniker J. Munk über Pflasterungen und Herr Ingenieur P. Pink über das Aufziehen der Radreife auf den Radsternen gesprochen.

Hiemit wurde die Versammlung geschlossen.

\* \* \*

Nachträglich wurden in der Wochenversammlung am 19. März 1864, welche sich zu diesem Zwecke als Monatsversammlung constituirte, zur Aufnahme als wirkliche Vereinsmitglieder vorgeschlagen die Herren: Hlávka Josef, Architekt und Stadtbaumeister in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Fr. Schmidt.

Möser Carl, Architekt in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Johann Schoen.

Neumayer Theodor, Architekt und Stadtbaumeister in Wien, vorgeschlagen durch Herrn J. Dörfel.

Reinhardt Paul, Ingenieur der priv. österr. Staats-Eisenbahngesellschaft in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Wenzel Jirsch.

\* \* \*

Geschäftsbericht für die Zeit vom 7. Februar bis 5. März 1864.

a. Aus dem Vereine sind ausgetreten die Herren:

Chladek Ernst, k. k. Ingenieur in Wien,

Donnhoffer Constantin, techn. Beamter der priv. österr. Staats-Eisenbahngesellschaft in Wien,

Lang Johann, Ingenieur der priv. österr. Staats-Eisenbahngesellschaft in Wien,

Mang Oscar, Architekt in Wien,

Meter Eduard, Ingenieur-Mechaniker in Wien,

Skřivan Gustav, k. k. Professor der höheren Mathematik an dem polytechnischen Institute zu Prag.

b. Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Haack E., Techniker in Wien, vorgeschlagen durch Herrn L. Henrici.

Hauser Anton, Ingenieur in Gratz, vorgeschlagen durch Herrn Eduard Heider.

Krug Hermann, Ingenieur in Wien, vorgeschlagen durch Herrn L. Henrici.

Latzel Konrad, k. k. Inspector im Belvedere zu Wien, vorgeschlagen durch Herrn Ferd. Kirschner.

Lissek Alois, Architekt und k. k. Gebäude-Inspector zu Wien, vorgeschlagen durch Herrn Berghauptmann F. M. Friese.

Rosner Carl, k. k. Professor an der Akademie der bildenden Künste in Wien, vorgeschlagen durch Herrn H. Ferstel.

Palme Ferdinand, Ingenieur der priv. städt. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Carl Sauer,

Pleischl Adolf, Maschinenfabriks-Inhaber in Wien, vorgeschlagen durch Herrn J. Mörath.

Schwarz Anton, Mechaniker in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Th. Hansen.

Trojan Emmanuel, k. k. Ingenieur im Staatsministerium und Architekt in Wien, vorgeschlagen durch Herrn H. Wehrenfennig.

c. Zuwachs der Vereinsbibliothek:

- Photographien von Maschinen und Apparaten aus der Maschinenfabrik für den Bergbau von Sievers und Comp. in Kalk bei Deutz. 46 Blätter. Geschenk des Herrn k. k. Berghauptmannes F. M. Friese.
- Armengaud, Publication industrielle des machines, outils et Appareils etc. Text und Atlas. Tome Quatorzième, 1863. Geschenk des Herrn Vereinsmitgliedes C. Pfaff.
- Constructionslehre für Ingenieure. Ein Leitfaden für polytechnische Schulen und zum Selbststudium im Strassen-, Eisenbahn- und Wasserbau von G. A. Hänel, Professor an der polytechnischen Schule zu Stuttgart. 1. Abtheilung. Kunstbau, Brückenbau. 2. Lieferung. Stuttgart, A. Becher's Verlag, 1863. Vom Vereine angekauft.
- Auszüge aus den Mittheilungen der technischen Tagesliteratur über Schiffbau im weiteren Sinne. 1. Lieferung. Februar 1864. Nebst einer Beilage. Geschenk des Herrn Vereinsmitgliedes J. Mörrath.
- Vergleichende statistische Zusammenstellung der Verkehrs- und Betriebs-Ergebnisse der österreichischen Eisenbahnen, dann der Bauherstellung- und Betriebseinrichtungskosten. Verfasst und herausgegeben von J. Fillunger etc. etc. Wien. Im Selbstverlage des Herausgebers. 1863. 1 Band in 2 Exemplaren. Geschenk des Herrn Verfassers.
- Compte-rendu d'une seconde expérience faite le 21. Janvier 1864 au Chemin de fer de la Cpnie. des Glaces de St. Gobain sur une locomotive à marchandises à quatre cylindres etc. etc. de Mr. Beugnot. Geschenk des correspondirenden Mitgliedes Herrn Sectionsrathes Ritter v. Schwarz.
- Abbildungen der Fabrikate der gräfl. Henckl v. Donnersmarck'schen Eisenwerke zu Wolfsberg in Kärnthen. 2 Exempl. Geschenk des Herrn Vereinsmitgliedes E. Schrikell.
- Die siebenbürgische Eisenbahnfrage vor dem Reichsrathe. Von Julius Fanta, Ingenieur. Wien 1864. Geschenk des Herrn Verfassers.
- Vorlegeblätter für Steinmetze. Ausgeführte Bauconstructions in Vorlege-  
blättern für Gewerbeschulen und technische Lehranstalten etc. Von B. Harres, grossherzogl. hessischer Bauath etc. Erstes Heft, Tafeln 1—6. Oppenheim a. R. und Darmstadt 1864. Verlag von E. Kern. Von der Verlagshandlung eingesendet.
- Est-il vrai etc. Réponse aux Critiques et aux observations du Moniteur des intérêts matériels. Bruxelles. Geschenk des Herrn k. k. Ministerialrathes A. Ritter v. Schmid.
- Chemin de fer en Belgique. Compte-rendu des opérations pendant l'exercice 1862. Bruxelles 1863. Geschenk des Herrn k. k. Ministerialrathes A. Ritter v. Schmid.

\* \* \*

Herr Techniker J. Munk sprach über die in Wien übliche Pflasterungsmethode, insbesondere die Pflasterung mit Granit oder sonstigen Steinwürfeln. Abgesehen von der besseren oder schlechteren Ausführung der Pflasterung und von dem Untergrunde suchte Redner die Ursache des baldigen Verderbens des Pflasters in dem Umstande, dass jeder Pflasterstein, so zu sagen für sich allein ein von den Nachbarsteinen isolirtes Individuum bildet, den auf denselben wirkenden Druck der Wagen und Fussgänger daher allein ertragen muss, und dass also auch bei bester Ausführung des Pflasters und auch bei gutem Untergrunde baldigst ein Ueberragen oder Untertragen der einzelnen Steine, also eine Unebenheit des Pflasters eintritt. Die nächste Folge dieser Unebenheit ist ein Entkantetwerden der Steine durch die an dieselben stossenden Wagenräder, und nach längerer Zeit eine vollkommene Abrundung der Steine.

Um diesem Uebelstande abzuhefen, schlug Herr J. Munk eine eigenthümliche Form, und zwar statt der üblichen prismatischen eine abgestutzt pyramidische Form der Pflastersteine vor, wodurch zunächst auch bei schlechtem Untergrunde ein Unebenwerden des Pflasters verhindert und eine gleichzeitige Vertheilung der auf jeden einzelnen Stein drückenden Last ermöglicht würde.

Herr Ingenieur P. Fink hielt einen Vortrag über das Aufziehen der Radreifen auf den Radsternen und die hieraus erfolgenden Spannungen und Pressungen zwischen beiden Theilen.

Wir theilen diesen Vortrag als besonderen Artikel in einem der nächsten Hefte mit.

Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen am 9. März 1864.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritter von Rittinger.

Herr Oberbergrath Freiherr von Hingenau begrüßte den Vorsitzenden Herrn P. Ritter von Rittinger beim Eintritt mit einer kurzen Ansrede, indem er demselben aus Anlass der kürzlich erfolgten Auszeichnung durch Ernennung zum wirklichen k. k. Ministerialrath die Freude und die Glückwünsche der Versammlung aussprach.

Herr Ministerialconzipist G. Walach zeigte Erzstücke des in der Versammlung am 10. Februar l. J. besprochenen Silberanbruchs am Grünergange zu Schemnitz vor und bemerkte, dass dieser reiche Erzbruch nach den neuesten Nachrichten in die Tiefe an Mächtigkeit immer mehr zunehme.

Sodann legte derselbe eine interessante Suite sogenannter Kappenquarze von Schlaggenwald zur Ansicht vor. Ein Kappenquarz dieser Suite, in zwei Theile rein getrennt, wog 10 $\frac{1}{2}$  Wr. Pfund; ein anderer, nicht über 9 Wiener Zoll hoch, liess mehr als 40 Kappenlager erkennen, und ein dritter, der interessanteste der Suite, wies an den Kappentrennungsflächen mehr weniger grosse Drusenräume mit Quarz- und Zinnerzkrystallen ausgefüllt.

Endlich zeigte Herr G. Walach Stücke des von ihm auf einer Quarzkluft der ärarischen Mariaschönfeldzinnzeche zu Schlaggenwald im April 1855 aufgefundenen Uranerzes vor, und theilte Folgendes über diesen Erzfund mit.

Die Quarzkluft streicht Stund 23 + 10°, fällt 80° westlich ein und kreuzt den Gellnauer Zinnang. Ihre Füllung besteht aus Quarz, vorherrschend hornsteinartig, etwas Feldspath und Stratif. Die Mächtigkeit der Kluft wechselt von einem bis zu 6 und mehreren Zollen.

Das Uranerz trat in einer kurzen linsenförmigen Veredlung am Scharungspuncte dieser sonst so tauben Kluft mit dem Zinnange zwischen dem Pfüngenerstollen und dem höheren Wetterlaufe auf. Es brach in grösseren und kleineren Stücken derb ein, die kuglig, schalig zusammengesetzt, von eisenschwarzer Farbe und mit Kupfer- und Eisenkiesen etwas verunreinigt waren. Ausserdem führte die Kluftmasse ein Gemenge von Wismuth-, Kobalt- und Nickelerz, Bleiglanz, Zinkblende und Schwärzen, sowie Spuren von Kobaltblüthe, Uranocker und Rothgülden. In der Probe zeigte die erzige Kluftfüllung einen Silberhalt von zwei bis sechs Loth. Diese Kluft gehört demnach jenem Lagerstättensystem des Schlaggenwald-Schönfelder Zinnerzreviers an, welches historischen Nachrichten des Bergamtes zufolge im 16. und 17. Jahrhundert auf Silber, und zwar nicht ohne Erfolg aufgeschlossen und bebaut wurde. Im Quartal Reminiscere und Trinitatis 1605 sollen z. B. aus Gefällen vom Erasmus- und St. Georgen-Kupfergange des Schönfelder Reviers allein 52 Mark Brandsilber gewonnen worden sein. Zu Schlaggenwald bestand damals ein k. Erzkauf- und Münzhaus. In des letzteren Nähe — jetzt Schulhaus genannt — fand Herr G. Walach im Jahre 1853 viele Pfund schwere Stücke von Hüttenspeise auf, die 6 $\frac{1}{2}$  Pfd. Kobalt und 21 Pfd. Nickel hielten. Die oben erwähnten historischen Nachrichten erwähnen auch der Einlösung von Hüttenspeise bei der Joachimsthaler Silberhütte, so im Jahre 1611 im Gewichte von 48 Centn. 42 Pfd. um 133 Schock 12 Groschen meissnisch.

Der erwähnte Uranerzfund ergänzt in gewisser Beziehung das seit Anfang der 40er Jahre bekannte Vorkommen der schönen Uranglimmer von Schlaggenwald, die ebenfalls in einer kurzen Veredlung einer Mitternachtskluft im Revier des ärarischen Dreikönigschachtes des Hahnengebirges brachen.

Herr General-Probiramts-Director M. v. Lill theilte die Resultate der Untersuchungen mit, welchen auf seine Veranlassung das von dem Berghauptmann F. M. Friese vor einiger Zeit vorgelegte Kupp'sche Sprengpulver unterzogen worden war.

Stoss und Reibung wirken nicht mehr als bei gewöhnlichem Pulver. Erhitzung. Schwefel sublimirt, bei 800° C. noch keine Entzündung.

Feuchtigkeitsanziehen nicht mehr als bei gewöhnlichem Pulver.

Schusswirkung gleich  $\frac{5}{6}$  von gewöhnlichem Pulver.

Sprengwirkung gleich gross mit gewöhnlichem Pulver.

Analyse: 66 salpetersaures Kali,

8 „ „ Natron,

9 Schwefel,

16 Kohle, aus Holzkohle und Cokes gemischt.

Das Pulver scheint auf nassem Wege bereitet zu sein, indem gröslich gepulvert Schwefel und Kohle in die concentrirte Salpeterlösung eingebracht und das ganze unter fortwährendem Rühren zum Trocknen gebracht wurde. Pulver, unter diesem Verfahren nachgeahmt, hat genau dieselben Eigenschaften.

Hieraus ergibt sich die practische Folgerung, dass dieses Kùp'sche Pulver beim Sprengen ebenso viel wirkt, als unser gewöhnliches Sprengpulver, während es bedeutend wohlfeiler ist, als dieses letztere. Ausserdem theilten einige der Anwesenden mit, dass Kùp's Sprengpulver in der Grube auffallend wenig Ranch entwickelte.

Herr Director v. Lill hielt sodann einen Vortrag über die sogenannte Passivität der Metalle, indem er zugleich mehrere Experimente zeigte und die praktischen Folgerungen in Bezug auf die Kupfer- und Silber-Cementation darlegte. Wir lassen diesen interessanten Vortrag vollständig folgen.

Die Metalle: Eisen, Kupfer, Silber, Wismuth etc. werden durch Salpetersäure von mässiger Concentration heftig angegriffen und aufgelöst. Zinn wird von der Säure in unlösliches Zinnoxid umgewandelt.

Nun ist aber auch bekannt, dass bei diesen Metallen ein sogenannter passiver Zustand eintreten kann, in welchem dieselben von der Säure sichtlich nicht angegriffen werden, und in der Säure, ohne Veränderung zu erleiden, aufbewahrt werden können.

Hauptsächlich hat man sich mit dem Verhalten des Eisens gegen Salpetersäure beschäftigt und angenommen, dass unter gewissen Umständen dasselbe electro-negativ polarisirt werde, einen electrodynamischen Zustand annehme. Dieser Zustand kann hervorgerufen werden:

1. Wenn man einen Eisenstab oder Draht in Salpetersäure der höchsten Concentration (1,54 sp. G.) bringt, worin er nicht angegriffen wird;
2. wenn man Eisendraht in Verbindung mit Platin in concentrirter Salpetersäure (1,45 sp. G.) bringt, jedoch so, dass das Platin zuerst mit der Säure in Berührung kommt;
3. passiv wird aber auch ein Eisendraht in verdünnter Säure (1,35 sp. G.), wenn man ihn vor dem Eintauchen oberflächlich durch Glühen oxydirt;
4. ferner durch wiederholtes Eintauchen des Eisens in solche Säure.

Das passive Eisenstück wird durch Abspülen oder Abreiben wieder activ. Ebenso dadurch, dass man es mit einem Draht von gewöhnlichem Eisen, Zink etc. berührt.

Passiv gewordenes Eisen, namentlich solches, welches in concentrirter Salpetersäure gelegen, erhält sich auch in Lösungen von salpetersaurem Silber und Kupfervitriol — wenigstens längere Zeit — unverändert.

Die Erklärung, dass der passive Zustand des Eisens galvanischer Natur sei, rührt von Schönbein her.

Andere (Faraday, Biets) haben diesen Zustand einer dünnen Oxydhaut zugeschrieben, welche sich auf dem Eisen bildet, namentlich hat aber in jüngster Zeit W. Heldt in dieser Richtung weitwendige und eindringliche Untersuchungen angestellt, deren Resultate er in dem Journal für praktische Chemie von Erdmann veröffentlichte.

Hiernach bedarf es zur Erklärung der Passivität durchaus nicht der Annahme der Polarität, sondern dieselbe ist in der Hauptsache darin gelegen, dass die salpetersauren Salze des Eisens und anderer hieher gehörigen Metalle in concentrirter Salpetersäure nicht löslich sind.

Wenn wir auf die im Früheren erwähnten 4 Ursachen der Passivität zurückblicken, stellt sich die Sache folgendermassen dar:

ad. 1. Die concentrirte Säure (1,54 sp. G.) hält das Wasser so fest gebunden, dass hiedurch die prädisponirende Verwandtschaft des Metalles zum Sauerstoff überwunden wird und sonach die Säure nicht zersetzt werden kann. Es ist hier ein ähnlicher Fall, wie wenn man z. B. kohlensauren Baryt mit concentrirter Salpetersäure übergiesst, wo auch keine Kohlensäure-Entwicklung und keine Lösung erfolgt. Auch in etwas weniger concentrirter Säure kann die Unlöslichkeit des Metalls eintreten, indem zwar anfänglich eine Einwirkung auf die Säure stattfindet, hierbei aber wasserfreies Oxydsalz gebildet wird, welches das Metall einhüllt und vor weiterer Einwirkung der Säure schützt.

ad. 2. Durch Berührung mit Platin wird in der concentrirteren Salpetersäure, in welcher sich sonst die Metalle bis zu einem gewissen Grade lösen würden, augenblicklich wasserfreies, salpetersaures Salz niedergeschlagen und jede Bewegung der Säure verhindert, da keine Gasentwicklung stattfindet,

Beim Eisen sowohl wie beim Kupfer verbreitet sich das wasserfreie Salz als ein zartes, durchsichtiges und glänzendes Häutchen über die Oberfläche des eingetauchten Theils, unter welchem das Metall durchschimmert. Dieser Ueberzug verhindert nun jede weitere Einwirkung der Säure (vorausgesetzt, dass sie nicht zu verdünnt ist).

ad. 3. Durch Glühen des Eisendrahtes bedeckt sich derselbe mit Oxydul-Oxyd (Hammerschlag), welches die Einwirkung der Säure abhält; durch Abschaben des Hammerschlages wird der Draht wieder activ.

ad. 4. Durch Herausnehmen aus der Säure wird das Abscheiden des salpetersauren Oxyds begünstigt. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Manipulation bildet sich ein gegen Einwirkung der Säure schützender Ueberzug.

Den Umstand, dass passives Eisen durch Berührung mit Draht von gewöhnlichem Eisen, Zink etc. wieder activ wird, erklärt Heldt damit, dass hiedurch der schützende Ueberzug von gebildetem, wasserfreiem, salpetersaurem Eisenoxyd geritzt und verletzt wird, wodurch die Salpetersäure wieder zunächst mit einem kleinen Theile der metallischen Oberfläche in Communication gebracht wird.

Das sich entwickelnde Stickoxydgas schiebt sich zwischen Metall und Ueberzug ein, indem es seinen Weg an der Oberfläche des Metalls verfolgt, und löst den Ueberzug los.

Ganz anders als weiches Eisen verhält sich Stahl gegen Salpetersäure. In Salpetersäure von beiläufig 1,3 sp. G., worin sich weiches Eisen unter Gasentwicklung auflöst, bringt Stahl zwar zuerst durch einige Augenblicke Gasentwicklung hervor, welche aber plötzlich aufhört, und es findet sodann keine weitere Auflösung statt. Den Stahl selbst findet man mit einer schwarzen Schichte bedeckt, welche aus geschiedener Kohlenstoff ist, der die weitere Einwirkung der Säure hemmt. Wie einleuchtet, muss kohlenstoffhaltiges Eisen aus gleichem Grunde auch auf Silber- und Kupferlösungen weniger wirken als weiches Eisen.

Es ist noch zu erwähnen, dass sowohl bei der Zersetzung der Salpetersäure als auch bei der Niederschlagung anderer Metalle aus ihren Lösungen, die Massenwirkung eine Rolle spielt: Salpetersäure der höchsten Concentration (1,54), in welcher ein Kupferdraht nicht gelöst wird, wirkt auf fein vertheiltes Pulver heftig ein. Beim Eisen ist die Affinität geringer, denn gepulvertes Eisen vermag die Salpetersäure von 1,54 nicht mehr zu zersetzen, wohl aber noch Säure von 1,40, worin ein Eisenstab nicht mehr angegriffen wird.

Kupfer fällt aus Silberlösungen, Eisen aus Kupfer- und Silberlösungen das Metall viel schneller und energischer, wenn es in fein vertheiltem Zustande angewendet wird.

Ferner geht die Fällung aus verdünnten Metall-Lösungen schneller vor sich, wie aus concentrirten, weil im ersteren Falle die Masse des fallenden Metalls im Verhältnisse zu dem zu fallenden grösser ist.

Bemerkenswerth ist auch folgende Beobachtung von Heldt: Reiner Hammerschlag in grösseren Blättchen in Kupfervitriol-Lösung gebracht, brachte nach 24 Stunden keine Veränderung hervor. Sowie aber metallisches Eisen mit dem Hammerschlag in Berührung gebracht wurde, verkupferte sich der ganze Hammerschlag und das Eisen in kurzer Zeit.

Will man aus dem Gesagten Schlüsse in Bezug auf die Manipulation des Fallens der Metalle (Kupfer- und Silber-Cementation) ziehen, so ergibt sich Folgendes:

1. Weiches Eisen ist besser zu verwenden als kohlenstoffhaltiges (Stahl- und Roheisen).
2. Bei der Cementation muss das Absetzen von (basischen) Oxydsalzen am Eisen möglichst verhindert werden, was besonders bei schwach sauren Lösungen zu befürchten ist.
3. Die Lösungen des zu fallenden Metalls dürfen nicht zu concentrirt sein.
4. Verkleinertes fein vertheiltes Eisen und Kupfer leisten bessere Dienste als solches in grossen Stücken.

So wie Eisen und Kupfer, ist auch Silber in höchst concentrirter Salpetersäure nicht löslich. Nun ist es aber eine von Stölzel (Dingl. p. J. Band 154) vorgebrachte, von Heldt nicht angeführte Thatsache, dass versilberter Kupferdraht und andere derlei Gegenstände dadurch entsilbert werden können, dass man sie in höchst concentrirte Salpetersäure (oder in ein Gemisch von käuflicher concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure) stellt. In diesem Falle also wenigstens findet eine Einwirkung der Säure auf die freilich sehr dünne Silberschichte statt, während das Kupfer nicht aufgelöst wird.

Hieran anknüpfend, erwähnt der Herr Vortragende noch einer eigenthümlichen Wirkungsweise von Kupferlösungen auf Stahl.

Bekanntlich kann man auf einer Stahlplatte eine Gravirung hervorbringen, indem man auf dieselbe eine Zeichnung mit fatter Schwärze überträgt, oder hierauf mit solcher Schwärze zeichnet und sodann die Platte der Einwirkung einer Säure aussetzt, welche die blanke Flächeätzt, während die fette Substanz die Einwirkung der Säure verhindert. Man bekommt so eine erhabene Gravirung.

Nun hat aber der Franzose Vial ein anderes Verfahren eingeschlagen.

Die Platte, auf welcher sich die Zeichnung mit fatter Schwärze befindet, wird in ein Bad getaucht, welches aus einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol mit einer kleinen Menge Salpetersäure versetzt, besteht. Nach dem Herausnehmen der Platte aus dem Bade und Beseitigung des Kupferüberzuges durch Ammoniak erhält man eine vertiefte Gravirung. Becquerel hat diese interessante Erscheinung auf nachstehende Weise erklärt.

Die Stellen der Stahlplatte, welche keine fette Schwärze empfangen, werden in Folge der gemeinschaftlichen Wirkung der Salpetersäure und des schwefelsauren Kupferoxyds sofort mit metallischem Kupfer überzogen, dessen Theile unter sich wenig Adhärenz haben. Gleichzeitig dringt die Metall-Lösung mittelst Einsaugens allmählig durch die fette Masse und gelangt auf das Metall, wornach die galvanische Kette — Kupfer und Stahl — hergestellt ist; das schon abgelagerte Kupfer ist der negative Pol, und der noch nicht angegriffene Stahl der positive Pol. Das schwefelsaure Kupfer wird dann auf electro-chemischem Wege zersetzt; der positive Stahl wird von der Schwefelsäure um so tiefer angegriffen, je dicker die Schwärzeschicht ist; das von der Zersetzung herrührende Kupfer wird über die Ränder gedrängt und hebt endlich die Schwärze, so dass eine erhabene Zeichnung in Kupfer gebildet wird, welches man mit Ammoniak auflöst. Die hervorgebrachte Wirkung hat das Merkwürdige, dass die Abstufung der Vertiefung genau diejenige der Tinten der Zeichnung repräsentirt, so dass die Gravirung deren genaues Abbild ist.

Herr Generalinspector Aug. Bochkolz hielt einen interessanten Vortrag über die Tunellarbeiten am Mont-Cenis, welcher jedoch wegen vorgerückter Zeit unterbrochen werden musste, weshalb wir uns den Bericht bis nach dem Schlusse vorbehalten.

#### Wochenversammlung am 12. März 1864.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritt. v. Rittinger.

Herr Vereins-Secretär F. M. Friese legte mehrere eingelaufene Druckwerke, dann Muster von Holzanstrichen der Herren C. Pech, C. Müller und F. Kaschka in Wien zur Einsicht vor, welche hinsichtlich der Schönheit und Billigkeit ihrer Ausführung allgemeinen Beifall fanden.

Solche Holzanstriche sind von den genannten Herren unter andern in den neu erbauten Häusern der Herren Gompertz, Lippmann und Moritz Todesco auf der Ringstrasse zu Wien in grosser Menge ausgeführt worden.

Herr Ingenieur J. Herrmann sprach über die Anwendung der comprimirt Luft bei Wasserbauten, indem er die verschiedenen Methoden dieser Bauten übersichtlich darlegte und durch Zeichnungen erläuterte.

Herr Ingenieur Julius Schwarz hielt einen interessanten Vortrag über die Abnutzung der Schienen auf stark frequenten Bahnhöfen, namentlich auf dem Wiener Nordbahnhofe, welchen wir im nächsten Hefte dieser Zeitschrift vollständig mittheilen werden.

Berghauptmann F. M. Friese legte das Modell eines von Herrn Ingenieur Wenzel Salzmann hier construirten Zangenwagens für Eisenbahnen, Walzwerke und Gusshöfen vor, dessen Abbildung und Erklärung im nächsten Hefte dieser Zeitschrift mitgetheilt wird.

#### Wochenversammlung am 19. März 1864.

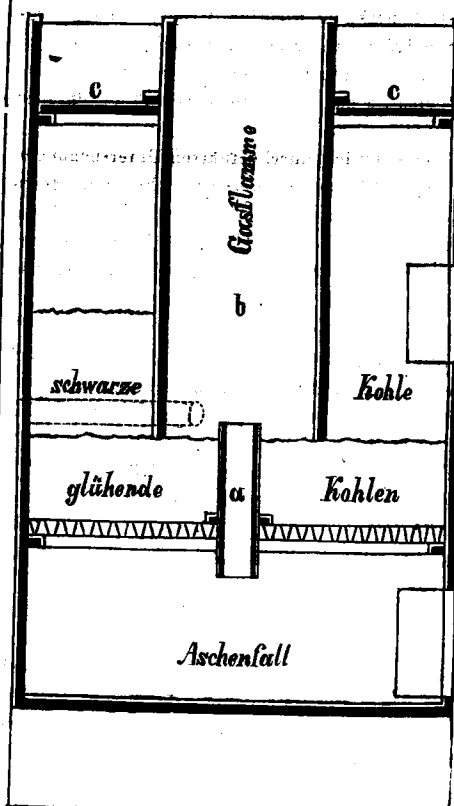
Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritt. v. Rittinger.

Herr Vereins-Secretär F. M. Friese legte Muster der Dachsteinpappe von Stalling & Ziem in Prag, dann eine Notiz des Civil-

ingenieurs Herrn R. Johanny in Fünfhaus über die Construction von wirklich rauchverzehrenden Öfen vor.

Wir theilen diese Notiz unverändert mit.

„Alles, was über Rauchverzehung geschrieben wurde, ist mehr oder weniger unrichtig, weil ich durch meine gemachten Versuche eine so vollkommene Aufklärung erhalten, die ich nicht unterlassen kann der Öffentlichkeit zu übergeben.“



Ich habe nämlich durch eine ganz einfache Construction die vollkommenste Rauchverbrennung erzielt, wovon sich jeder sehr leicht überzeugen kann, wenn er in seinem Ofen die zwei Röhren a und b so anbringt, wie es nebenstehende Zeichnung zeigt, und überdiess den Feuerraum durch die Platte c abgrenzt.

Hier ist die reinste Gasflamme als Verbrennungsproduct zu sehen, jedoch erst dann, wenn der Rost bis zum Rohr b mit glühenden Kohlen angefüllt, und die beiden Röhren weissglühend sind. Durch dieses Experiment ist der Beweis am klarsten hergestellt, dass d. Rauchverbrennung durchaus kein Ideal, sondern vollkommen gelöst ist, dass aber dieselbe durchaus keine Verwendung finden kann, so lange wir jenes Material nicht haben, welches die Weissglühhitze des Eisens

unberührt lässt. Das ist also der unbekannte Stoff, denn wir noch zur Benützung der wirklichen Rauchverbrennung benötigen, der die Temperatur der Weissglühhitze verträgt.

Es zeigt dieser Versuch, dass nicht nur das entweichende Kohlenoxydgas so stark erhitzt werden muss, sondern noch überdiess eine eben so heisse Luft dazu erforderlich ist, was man am besten sieht, wenn man auf eine andere Weise, wie es punctirt angegeben ist, eine minder heisse Luft einführt.“

Herr Civil-Ingenieur Friedrich Kleyle hielt einen interessanten Vortrag über Kesselexplosionen, in welchem er namentlich die Ursachen derselben mit Rücksicht auf die neuesten englischen Erfahrungen darlegte und erörterte. (Vollständig mitgetheilt auf Seite 49 und 93 d. J. d. Z.)

Dieser Vortrag veranlasste mehrere der Anwesenden zur Mittheilung einzelner Fälle aus der eigenen Erfahrung, durch welche die Erklärungen des Herrn Friedrich Kleyle bestätigt wurden.

Herr Fabriksinhaber H. Dingler theilte einen Fall mit, in welchem ein Kessel gleich beim Beginne der Heizung nach einer kurzen Betriebsunterbrechung Risse erhielt, welche nur dadurch veranlasst wurden, dass der Kessel und die Mauern des Feuerraumes noch heiss waren, als kaltes Wasser eingelassen wurde.

Herr Marine-Ingenieur J. Mörath erinnerte hiebei an das Verfahren, die Dampfkessel nicht nach ihrer ganzen Länge einzumauern, sondern im Feuerraume auf gusseisernen Trägern zu stellen.

Herr Civil-Ingenieur C. Kohn theilte einen Fall mit, in welchem sogar ein offener halbkugelförmiger Kessel, in welchem eine Salz-lösung abgedampft wurde, explodirte. Nachdem sich nämlich eine feste Salzkruste gebildet hatte, wurde die Feuerung durch zwei Tage unterbrochen: beim Wiederbeginne derselben erfolgte die Explosion, durch welche die Salzkruste hinausgeschleudert und zugleich Kessel und Heerd zertrümmert wurden.

Herr C. Kohn beschloss die Verhandlungen, indem er einige kleine interessante neue Erfindungen englischen Ursprungs vorzeigte.

Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen am 23. März 1864.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritt. v. Rittinger.

Herr Ministerialconcipist G. Walach sprach über die neuen Gangaufschlüsse des k. k. Silberbergbaues zu Příbram. Die reichen Silber- und Blei-Erzgänge dieses Bergbaues sitzen in Grauwacke auf, welche von den folgenden Grauwackenschiefern durch die sogenannte Lettenkluft geschieden ist. Anerkannt tüchtige Geologen und Bergleute folgerten bisher aus mannigfachen Erscheinungen, dass diese Erzgänge über die Lettenkluft in die Grauwackenschiefer nicht fortsetzen, und waren Anlass, dass die Versuche zur Ausrichtung der Gänge daselbst aufgegeben wurden.

Neuere Forschungen und die beharrlich durchgeführten Untersuchungen der Příbramer Bergbeamten, namentlich des k. k. Berggeschwornen Herrn Josef Wala unter Leitung des verdienten k. k. Ministerialrathes Herrn Alois v. Lill haben nun diese Ansicht berichtigt. Die Silbergänge wurden nämlich in den Jahren 1858—1863 auch hinter der Lettenkluft in den Grauwackenschiefern, und zwar in ihrem vor der Kluft bewährten Reichthum aufgeschlossen.

Diese Thatsache ist für die Dauer, Productions- und Ertragsfähigkeit dieses Silberbergbaues von grösster Tragweite, zugleich aber auch ein Ehrenzeugniss für die Tüchtigkeit und erfolgreiche Thätigkeit der practischen Bergbeamten.

Der Příbramer Silberbergbau lieferte im Jahre 1763 nur 127 1/2 Mark Silber und 105 Centner Blei mit einer Einbusse von 2209 fl., und die Staatsverwaltung sah sich damals genöthigt, die weitaus grösste Zahl der Privatantheile an diesem Bergbau zu übernehmen, um ihn vor dem Verfall zu retten.

Hundert Jahre später — in dem abgelaufenen Jahre 1863 — producirte nun dieser bereits 360 Klafter tiefe und 78° unter den Spiegel des adriatischen Meeres gedrungene Bergbau 56.498 Mark Silber und 43.571 Centn. Blei im Werthe von 1.426.262 fl. mit einem eine Viertel-million Gulden übersteigenden Ertrage, welcher in früheren, mit Vorauslagen weniger belasteten Jahren zwischen einer Viertel- und einer halben Million variirte.

Die neuen Gangaufschlüsse und das Anhalten der Erze in die Tiefe stellen eine gleichhohe Metallproduction und Rentabilität dieses Bergbaues für ein Jahrhundert in Aussicht, obschon nicht verkannt wird, dass die Schwierigkeiten und Kosten des Betriebes mit zunehmender Tiefe auch bedeutend zunehmen werden. Dieser Silberbergbau dürfte also wohl die Perle des österreichischen Bergbaues genannt werden, und für die Staatsfinanzen — wenn auch kein Potosi oder Californien — so doch eine gesicherte und höchst beachtenswerthe Silber- und Einnahmequelle bleiben.

Herr Generalinspector A. Bochkolz beendete hierauf seinen interessanten Vortrag über die Tunnellarbeiten am Mont-Cenis.

Architekten-Versammlung am 30. März 1864.

Vorsitzender: Der hiezu vom Herrn Vereins-Vorsteher delegirte k. k. Professor und Dombaumeister Herr Friedrich Schmidt.

Der Herr Vorsitzende eröffnete die Versammlung, indem er die anwesenden Architekten auf die Nothwendigkeit hinwies, sich in ihrem Fache an der statutenmässigen Thätigkeit des Vereines werththätig zu betheiligen, und sich zu diesem Zwecke periodisch zu versammeln, und sodann die Frage zur offenen Besprechung vorlegte, ob derlei Versammlungen noch vor Ende der ablaufenden Saison begonnen, und in welcher Weise sie ins Werk gesetzt werden sollen?

Nach einer längeren lebendigen Discussion wurde beschlossen, diese Versammlungen sogleich zu beginnen, in denselben sowohl Zeichnungen ausgeführter Arbeiten als Projects auszustellen und zu besprechen, und ein aus 9 Mitgliedern bestehendes Comité mit der Beischaffung des geeigneten Materials und mit der Leitung der Verhandlungen zu betrauen.

Es folgte die Wahl der Comitémitglieder, wobei die Herren Architekten Lunz, J. B. Salzmann, J. Schiedt und C. Tietz das Scrutinium führten. Gewählt wurden die Herren:

Architekt H. Ferstel,  
" Th. Hansen,  
" J. Horky,  
" Ferd. Kirschner,  
" J. B. Salzmann,

Professor Friedr. Schmidt,

Architekt Friedr. Stache,

" C. Tietz,

" August Weber.

Die nächste Versammlung wurde auf Mittwoch den 18. April l. J. festgesetzt, von welchem Tage an die Architekten-Versammlungen, abwechselnd mit den bergmännischen Vereinsversammlungen, jeden zweiten Mittwoch stattfinden werden.

Der Herr Vorsitzende schloss die Sitzung, indem er die nicht zu unterschätzenden Vortheile der beschlossenen Ausstellung von Projectentwürfen für die Kunst, sowie für den persönlichen Verkehr der Architekten unter einander mit warmen Worten betonte.

## Literaturbericht.

Der Gypsbrenner, Gypsgiesser und Gypsbaumeister, sowie Tünch- und Stuckarbeiter. Gründliche Anleitung zur Anlage und zum Betriebe von Gypsbrennereien und Gypsmühlen, zur Herstellung billiger, solider und massiver Bauwerke in Gypspis (Annalith), zur Anfertigung von Gypsabgüssen, zur Bereitung und Verwendung der verschiedenen Gyps- und Kalkmörtel für alle Arten von Tünch- und Stuckarbeiten, ferner zur Darstellung von künstlichem Marmor und von den verschiedensten dauerhaften Estrichen etc. etc. Nach selbstständiger Erfahrung bearbeitet von Edm. Heusinger v. Waldegg, Oberingen. der Südharzbahn etc. Mit 130 Holzschn. Leipzig, Th. Thomas. 1863.

Ein reichhaltiges Hand- und Hülfsbuch für alle möglichen Anwendungen des Gypses, welches jenen, die mit Gyps zu thun haben, sicher willkommen sein wird. Der Raum verbietet uns hier auf eine nähere Analyse des reichen Inhaltes einzugehen; wir können jedoch nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, dass der Verfasser der Anwendung des Gypses im Bauwesen eine bedeutende Rolle prophezeit, und die Anwendung des Gypsgusses oder Annalithbaues zur Herstellung von ganzen Gebäuden und einzelnen Gebäudetheilen in einem eigenen Abschnitte ausführlich behandelt. F. M. F.

Die Fabrikation der künstlichen Brennstoffe, insbesondere der gepressten Kohlenziegel oder Briquettes. Nach der preisgekrönten Schrift G. Franquoy's übertragen und bearbeitet von Dr. Th. Oppler. Mit 6 lith. Tafeln. Berlin, J. Springer. 1864.

Der Inhalt dieses Werkchens zerfällt in 16 Capitel, welche nach einer allgemeinen Einleitung von den nothwendigen Eigenschaften guter Briquettes, von der Auswahl und Zubereitung der Kohlen, von den Bindemitteln im Allgemeinen, dann von der Anwendung des Theers, des weichen und des harten Peches insbesondere, endlich von den Pressmaschinen handeln. Von diesen letzteren werden nach einem Rückblicke auf die ältesten Pressmaschinen und Formräder, die Pressmaschine Midleton, die Maschinen mit directer Wirkung, die Maschine Evrard's und die Apparate, welche hohle Briquettes liefern, eingehender behandelt und durch Abbildungen erklärt, dabei auch S. 56—63 eine Beschreibung der Briquettesfabrik zu Brandeisl in Böhmen mitgetheilt. Zum Schlusse wird in zwei Capiteln von der Anwendung der Briquettes im Hüttenwesen, und von der Lage und Einrichtung der Briquettesfabriken im Allgemeinen gehandelt.



Der geringe Umfang des Werkes (74 Seiten) gestattet keine detaillirte Behandlung der einzelnen Gegenstände; das Ganze bietet jedoch jedenfalls eine sehr gute Uebersicht der Briquettesfabrikation, wie uns eine ähnliche noch nicht bekannt ist.

F. M. F.

Bericht über die dritte allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Mährisch-Ostrau (14. bis 18. September 1863). Redigirt und herausgegeben vom Comité der Versammlung. Mit Holzschnitten und 9 Tafeln Abb. Wien, 1864.

Dieser (XXX und 166 Seiten starke) Bericht enthält neben den geschäftlichen Mittheilungen über die III. allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern mehrere werthvolle Vorträge, aus welchen man wohl erkennt, dass das vorbereitende Comité für tüchtige geistige Nahrung der Versammlung Sorge getragen hatte, und die Theilnehmer der letzteren keineswegs unvorbereitet erschienen sind.

Zuerst begegnen wir dem trefflichen Vortrage des Witkowitz Bergdirectors A. Andrée über die Verhältnisse des Mährisch-Ostrauer Steinkohlenreviers und dessen Bergbaubetrieb, begleitet von einer sehr guten Flözkarte und mehreren Profilen dieses Revieres. Wir wünschten sehr, von allen österreichischen Bergrevieren ebenso umfassende und klare Uebersichten zu besitzen.

Hierauf folgt eine ausführliche Abhandlung des königl. preussischen Berghauptmanns Dr. Henyssen über Entwicklung und Verhältnisse des Bergbaues in Preussen, erläutert durch 4 kleine Kärtchen;

die Beschreibung einer einfach wirkenden Dampfmaschine zur Wasserhebung mit patentirter Schiebersteuerung nebst einem beweglichen Drucksatze zu Abteufungsarbeiten in Schächten vom Maschinenmeister F. Thometzek;

zwei sehr beachtenswerthe Vorträge vom Ministerialrath Ritter v. Rittinger, über eine Siebscala und Siebgruppen, dann über einen Siebsatz mit gestautem Ladenwasser;

ein Bericht über die Verwendung von rohen Steinkohlen zur Roheisen-Erzeugung vom Bergreferendar A. Erbreich;

interessante Mittheilungen über die Banater Eisenwerke der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft von Oberingenieur Joh. Bazant;

ein Bericht vom Hüttenmeister J. Benigny über die zu Witkowiz abgeführten practischen Versuche, die nutzbare Heizkraft verschiedener Steinkohlensorten durch Verwendung beim Puddeln aus dem Gewichte des erzeugten Puddeleisens zu bestimmen — Versuche, welche jedenfalls ausgedehnte Nachahmung verdienen;

endlich zum Schlusse drei sehr interessante Vorträge von Hüttenmännern der rühmlichst bekannten Erzherzoglich Albrecht'schen Eisenwerke, nämlich

vom Hüttenmeister F. Obtulowicz über die chemisch-metallurgischen Unterschiede der Karpathen - Sphärosiderite nach den geologischen Formationsgliedern;

von dem erzherzoglichen Gewerksdirector L. Hohenegger über die Spiegeleisen-Erzeugung und ihre chemischen Grundsätze zu Hradek in Oberungarn, und

vom Hüttenmeister C. Uhlig über die Leistungen ver-

schiedener Dampfkessel bei dem Eisenwerke Carlsbütte bei Friedeck, erläutert durch Abbildungen.

Diese kurze Uebersicht dürfte genügen, um auf den werthvollen Inhalt des vorliegenden Berichtes aufmerksam zu machen.

F. M. F.

Handbuch zur Anlage und Construction landwirthschaftlicher Maschinen und Geräthe für Maschinenfabrikanten, Constructeure, für Studirende der Technik, polytechnische Schulen, zu Vorträgen und für gebildete Landwirthe. Von Emil Perets. Leipzig, H. Costenoble.  
III. Heft: Erntemaschinen (mit 11 lithogr. Tafeln in Gr.-Folio.)  
IV. Heft: Die Maschinen zur Bearbeitung der geernteten Früchte und die Pferdehacken (mit 12 lithogr. Tafeln).

Die vorliegenden beiden Hefte bestätigen das anerkennende Urtheil, welches Referent über die ersten zwei Hefte dieses Werkes ausgesprochen (Jahrg. 1863, Seite 189 dieser Zeitschrift), dass nämlich Techniker, Fabrikanten und Constructeure in demselben mehr und bessere Aufschlüsse über die landwirthschaftlichen Maschinen finden werden, als die bisher in diesem Fache erschienenen, beinahe ausschliesslich für den Landwirth berechneten Schriften zu gewähren vermögen.

Das III. Heft behandelt die Erntemaschinen, u. zw. zuerst die verschiedenen Getreide- und Grasmähemaschinen, die combinirten Mähe - Dreschmaschinen, und die Maschinen zum Binden der Garben, dann die Rasenscheermaschine, die Heuwendemaschinen, die Pferdehacken und die Kartoffelerntemaschinen.

Das IV. Heft handelt von den Maschinen zur Bearbeitung der geernteten Früchte, wobei die verschiedenen Constructionen der Häckselmaschinen und der Schrottmühlen, die Rübenschnidemaschinen, Oelkuchenbrecher, Kartoffelquetschmaschinen, die Entgranner, die Wurzelwaschmaschinen, die Apparate zum Kochen von Viehfutter, dann die verschiedenen Pferdehacken, und in einem besondern Abschnitte die zweckmässige Aufstellung und Anordnung landwirthschaftlicher Maschinen umständlich erklärt und beschrieben werden. Von grossem Werthe zur vergleichenden Beurtheilung der einzelnen Maschinen-Constructionen sind die beigefügten Angaben über ihre Leistungen und die mit denselben angestellten Versuchsprüfungen.

Dieses Handbuch, dessen weitere Lieferungen hoffentlich bald erscheinen werden, ist daher sowohl den Fabrikanten landwirthschaftlicher Maschinen als den gebildeten Landwirthen in gleichem Maasse zu empfehlen.

F. M. F.

Technologische Terminologie, enthaltend eine alphabetische Zusammenstellung und Erklärung aller technischen Ausdrücke und Kunstwörter, welche bei der gesammten Darstellung und Verarbeitung der Metalle, des Holzes, bei der Spinnerei, der Weberei, der Papierfabrikation, der Glasfabrikation und der Verarbeitung der Thonwaaren gebräuchlich sind. Nach den besten Quellen bearbeitet von Heinrich Kessels, Professor der mechan. Technologie am königl. böhmischen polytechnischen Landesinstitute zu Prag etc. Prag, Verlag von F. A. Credner. 1864.

Wir haben wohl nicht nöthig, erst nachzuweisen, wie

werthvoll eine technologische Terminologie, welche die notwendige Vollständigkeit mit Klarheit und Verlässlichkeit verbände, für Techniker, Fabrikanten und Gewerbeleute, Kaufleute und zahlreiche andere Personen sein würde, und mit Freude haben wir den Entschluss des ebenso kenntnisreichen als thätigen Verfassers begrüsst, auch auf diesem keineswegs mühelosen Wege zum Nutzen der Industrie und Gewerbe zu wirken.

Das vorliegende Werkchen enthält gegen 7500 technische Ausdrücke und Kunstworte in alphabetischer Ordnung mit kurz und bestimmt gefassten Erklärungen. Der bedeutende Zeitaufwand, welchen derlei Zusammenstellungen erfordern, scheint aber den Verfasser veranlasst zu haben, in einzelnen Fächern, wie z. B. in der Metallurgie, auch fremde, minder

sichere Kräfte zu benützen, ohne das Ganze genau zu überprüfen; und diesem Uebelstande mögen wir die Aufnahme so mancher Erklärungen beizumessen haben, welche in einer zweiten Auflage zuverlässig anders lauten werden. So z. B. „Alluminium = ein weisses, dehnbares Metall, dessen Grundbestandtheil die Thonerde bildet;“ — „Abtreiben = eine Methode zur Bestimmung des Feingehaltes des Silbers und Goldes;“ — „Bergfeines Silber = das aus silberhaltigem Blei gewonnene reine Silber;“ — „Regulus = antimonhaltiges Blei;“ — „Kupferhammer = ein Etablissement, wo das Kupfer gewonnen und in rohe Formen gebracht wird;“ — „Spratzen = ein spritzendes Geräusch, welches beim geschmolzenen Silber zu hören ist, wenn es erkaltet,“ u. a. m.

F. M. F.

## Für Eisenhüttenwerke.

Nach den in jeder Hinsicht ausgezeichneten Resultaten, welche bei der neuen, für das Bessemer-Verfahren eingerichteten Hütte der löbl. Compagnie Rauscher zu Heft in Kärnten erreicht sind, muss der Erfolg dieses neuen Hüttenprocesses für unsere inländischen Werke über jeden Zweifel erhaben sein, und in seiner ganzen Tragweite von denselben gewürdigt werden.

Bei unseren eingehenden Erfahrungen in dieser Richtung, und bei dem Umstande, dass sich die von uns für Heft gebauten mechanischen Einrichtungen, insbesondere auch unsere patentirten Cylindergebläse vollständig bewährt haben, können wir uns nun solchen Werken, die sich für das neue Verfahren einrichten wollen, unter Gewährleistung der nöthigen Garantie bestens empfehlen, und bemerken nur noch, dass wir erbötig sind, nicht allein die ganzen mechanischen Einrichtungen, sondern da, wo es aus Mangel an den nöthigen technischen Kräften wünschenswerth scheint, auch die Durchführung und Inbetriebsetzung der ganzen Hütteneinrichtung aufs Billigste zu übernehmen.

Diessfällige Dispositionspläne und Kostenvoranschläge, sowie auch Proben des Hefter Bessemer-Stahls, können jederzeit auf unserem Bureau eingesehen werden.

Wien, am 16. Juni 1864.

**Leyser & Stiehler,**  
Landstrasse, Erdbergerstrasse Nr. 1.

## Einladung.

Die Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure wird heuer vom 30. August bis 2. September zu Wien tagen.

Indem die Gefertigten sich beehren, hievon vorläufige Kenntniss zu geben, erlauben sie sich die geehrten Fachgenossen zur freundlichen Theilnahme und wo möglich auch thätigen Mitwirkung durch Vorträge, Mittheilung zu besprechender Fragen oder Ausstellung geeigneter Entwürfe, Pläne oder Modelle einzuladen.

Um das Programm der Versammlung baldthunlich feststellen zu können, werden die geehrten Fachgenossen, welche sich entschliessen in einer der angedeuteten Richtungen mitzuwirken, freundlichst ersucht, ihre diessfällige Absicht so bald als möglich dem

**Localcomité der XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure, abzugeben im österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien, Tuchlauben 8,** bekannt geben und insbesondere hinsichtlich der Ausstellungsgegenstände den beanspruchten Flächen- und Höhenraum bezeichnen zu wollen.

Das Programm der Versammlung wird ehethunlichst bekannt gemacht werden.  
Wien, 27. April 1864.

**Der Vorstand der XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure:**

**W. Ritter v. Engerth,**  
k. k. Regierungsrath und General-Directors-Stellvertreter der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft.

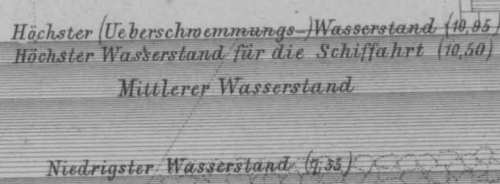
**A. v. Siccardsburg,**  
k. k. Professor & Architekt.

**Friedrich Schmidt,**  
k. k. Professor & Dombaumeister.

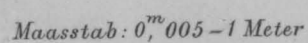
## Berichtigung.

Auf Seite 64, Spalte 2, Zeile 23 von oben, soll es anstatt „Festigkeit,“ richtig „rückwirkende Festigkeit“ heissen.

*Fig. 1. Aufriss.*



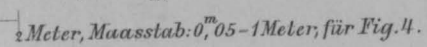
Axe des äußeren Bogens.



*Fig. 3. Querschnitt.*



Maasstab: 0<sup>m</sup>, 01 - 1 Meter.



4 Meter, Maasstab:  $0^m, 025-1$  Meter, für Fig. 3.



# Brücke über die Schelde bei Audenarde.

Fig. 14. Aufriss eines Schotterbaumes.

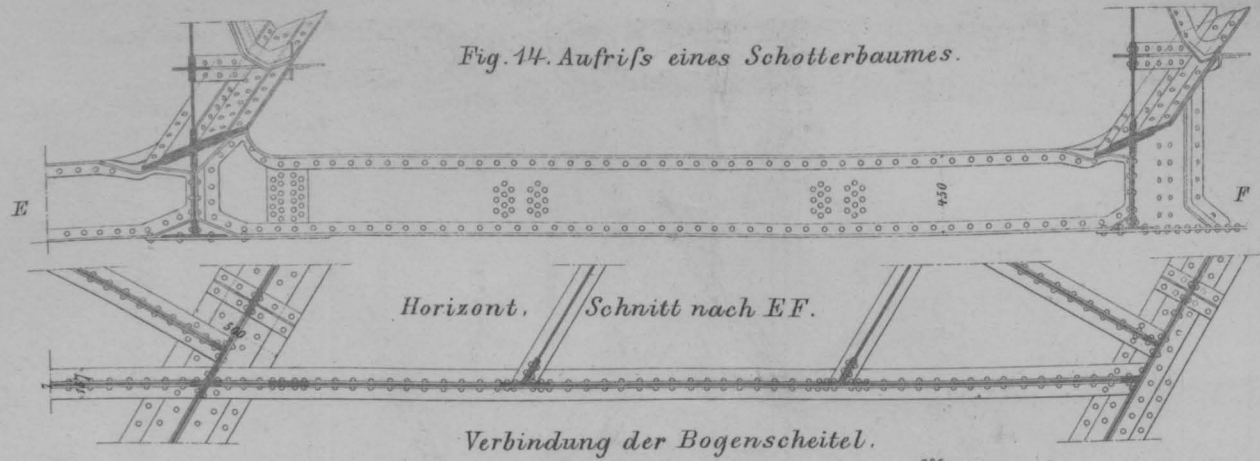


Fig. 7. Mittlere Bogenrippe.

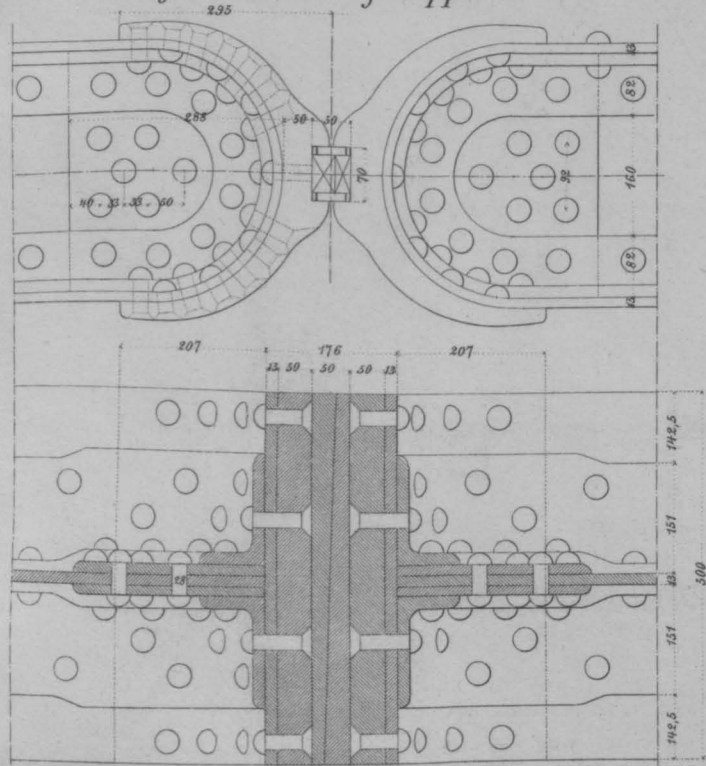


Fig. 8.

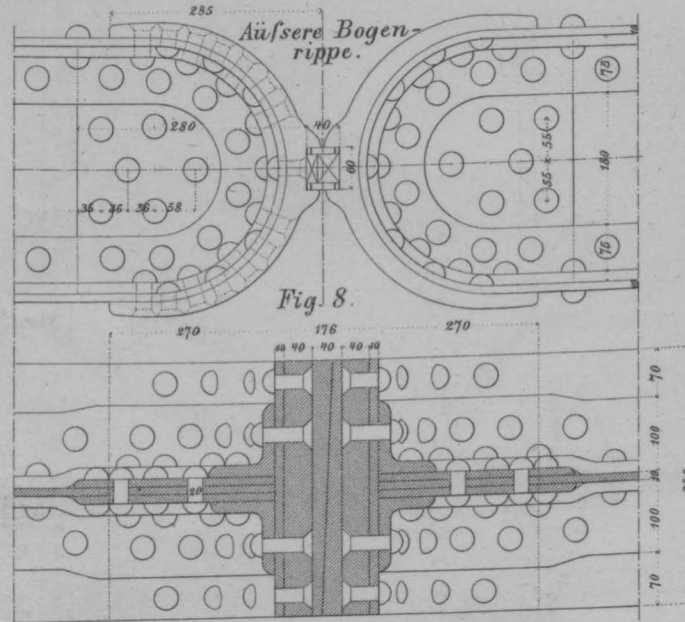
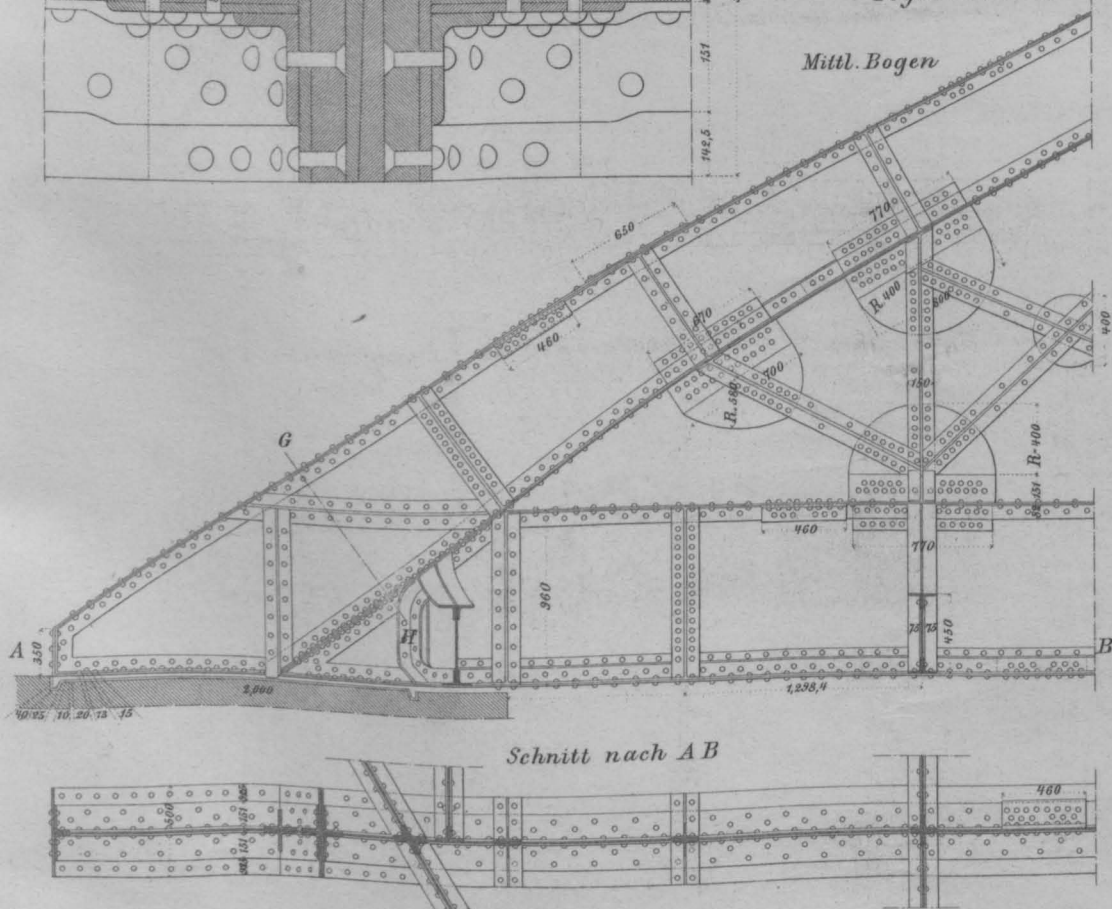


Fig. 9. Details

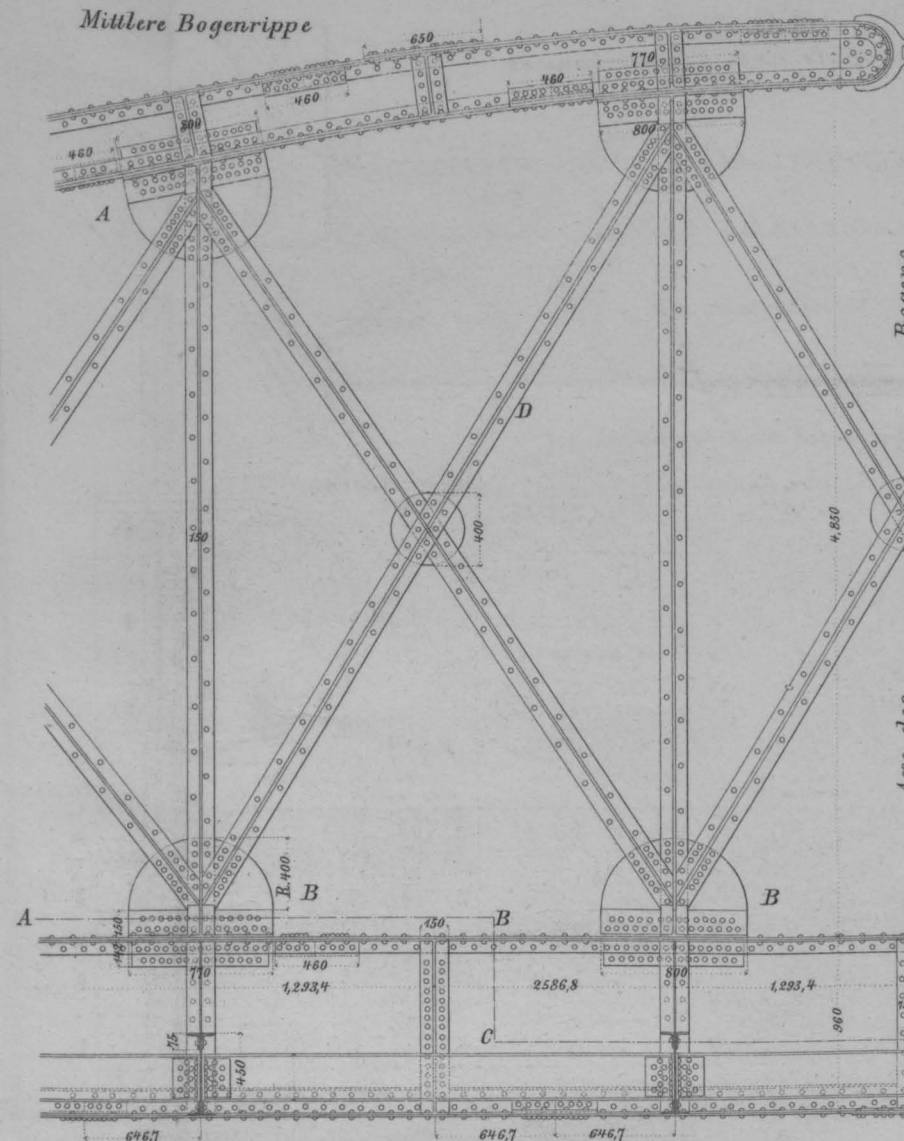
Mittl. Bogen

der Bogenfüsse

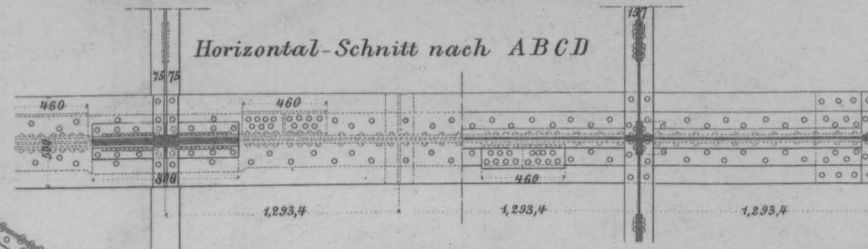
Außerer Bogen



Mittlere Bogenrippe



Horizontal-Schnitt nach ABCD



Querschn. einer Rolle.



Fig. 10. Querschn. des bewegl. Endes eines Außen-Bogens.

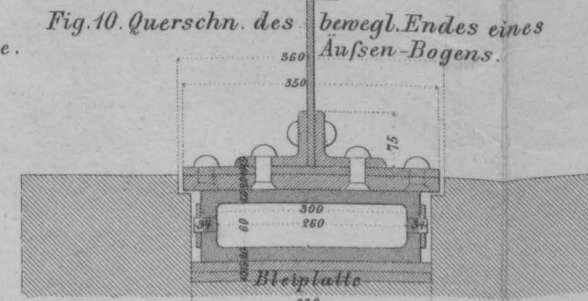
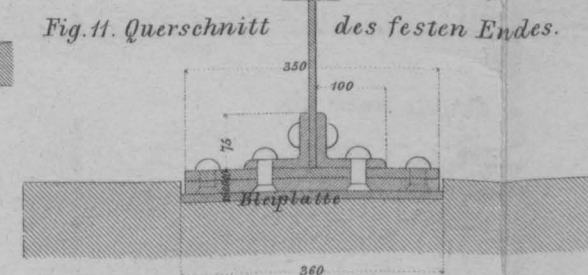
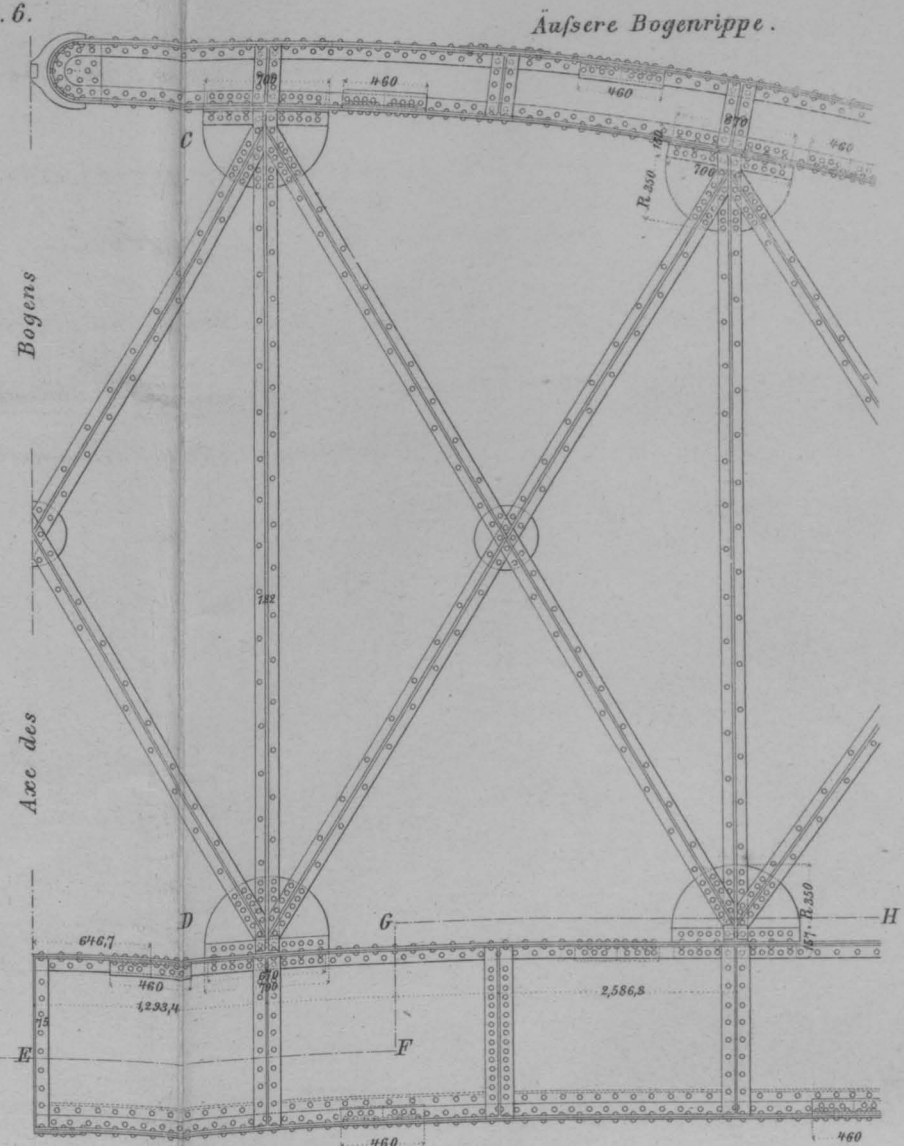


Fig. 11. Querschnitt des festen Endes.



Außere Bogenrippe.



Horizontal-Schnitt nach EFÜH

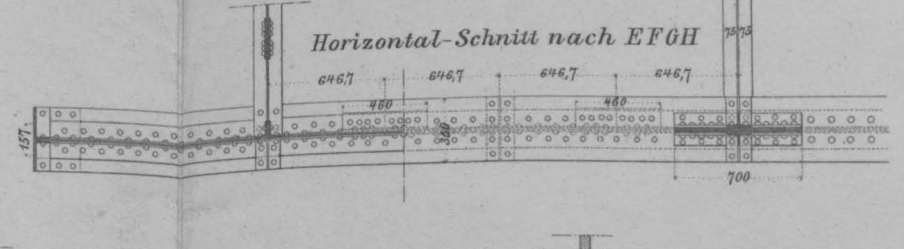


Fig. 12. Querschn. des bewegl. Endes des Mittel-Bogens.

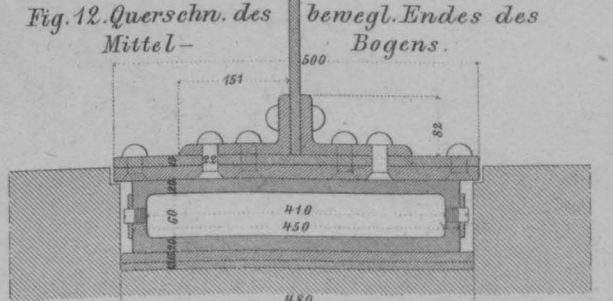
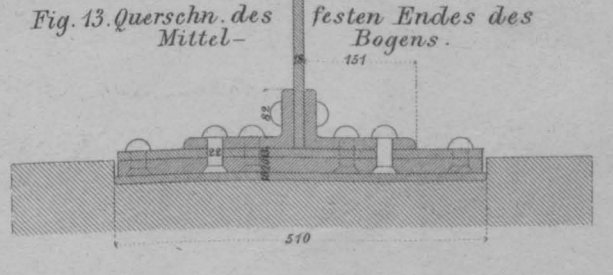


Fig. 13. Querschnitt des festen Endes des Mittel-Bogens.

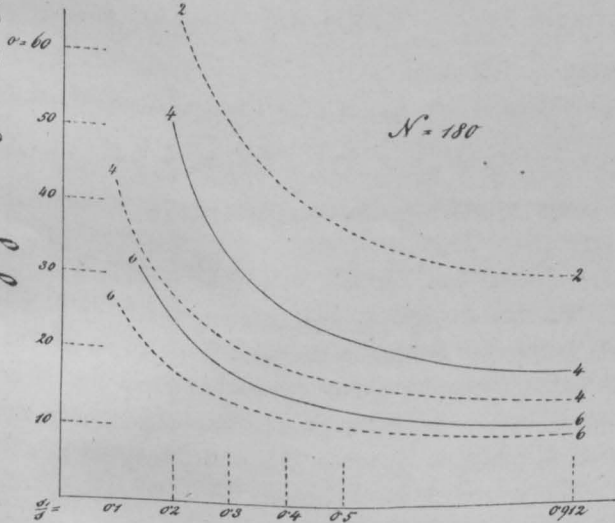
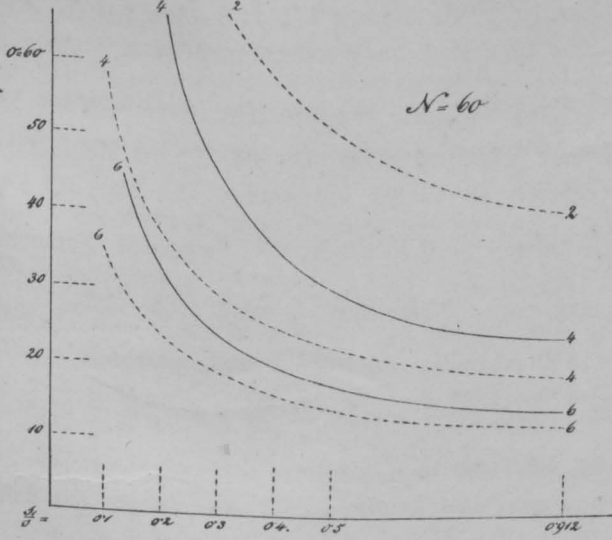
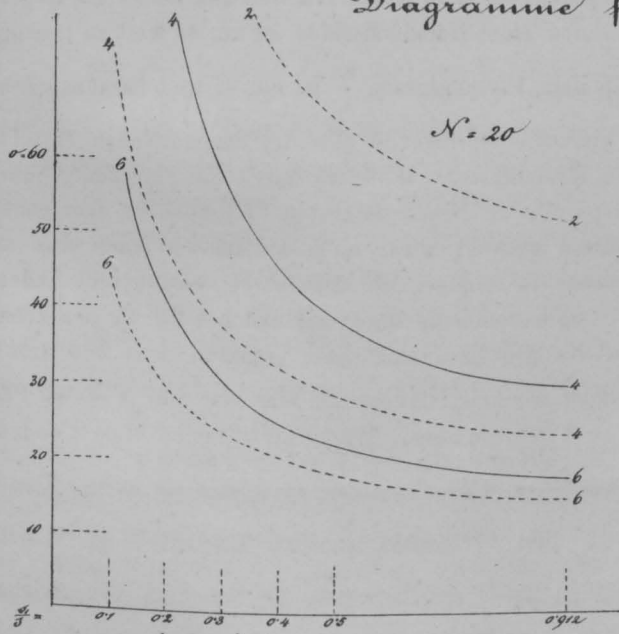


4 Meter



Diagramme für doppelt wirkende Dampfmaschinen.

Füllungsgrad  $\frac{2}{3}$  als Abscisse, Kolbenfläche o pro Pferd als Ordinate.



Füllungsgrad  $\frac{2}{3}$  als Abscisse, Dampfverbrauch C pro Pferd u. Stunde als Ordinate.

